

LA BARÉGINE

DES

Eaux sulfurées sodiques de Barèges

Thèse pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le samedi 30 juillet 1921

PAR

Pierre-François-Daniel FOURMENT

Né à Luz-Saint-Sauveur le 19 avril 1895

Externé des hôpitaux

Préparateur adjoint à la Faculté de Médecine de Bordeaux

Adjoint spécial de Barèges

Examineurs de la Thèse

MM. L. BEILLE, professeur, *Président.*

MANDOUL, professeur.

CARLES, agrégé.

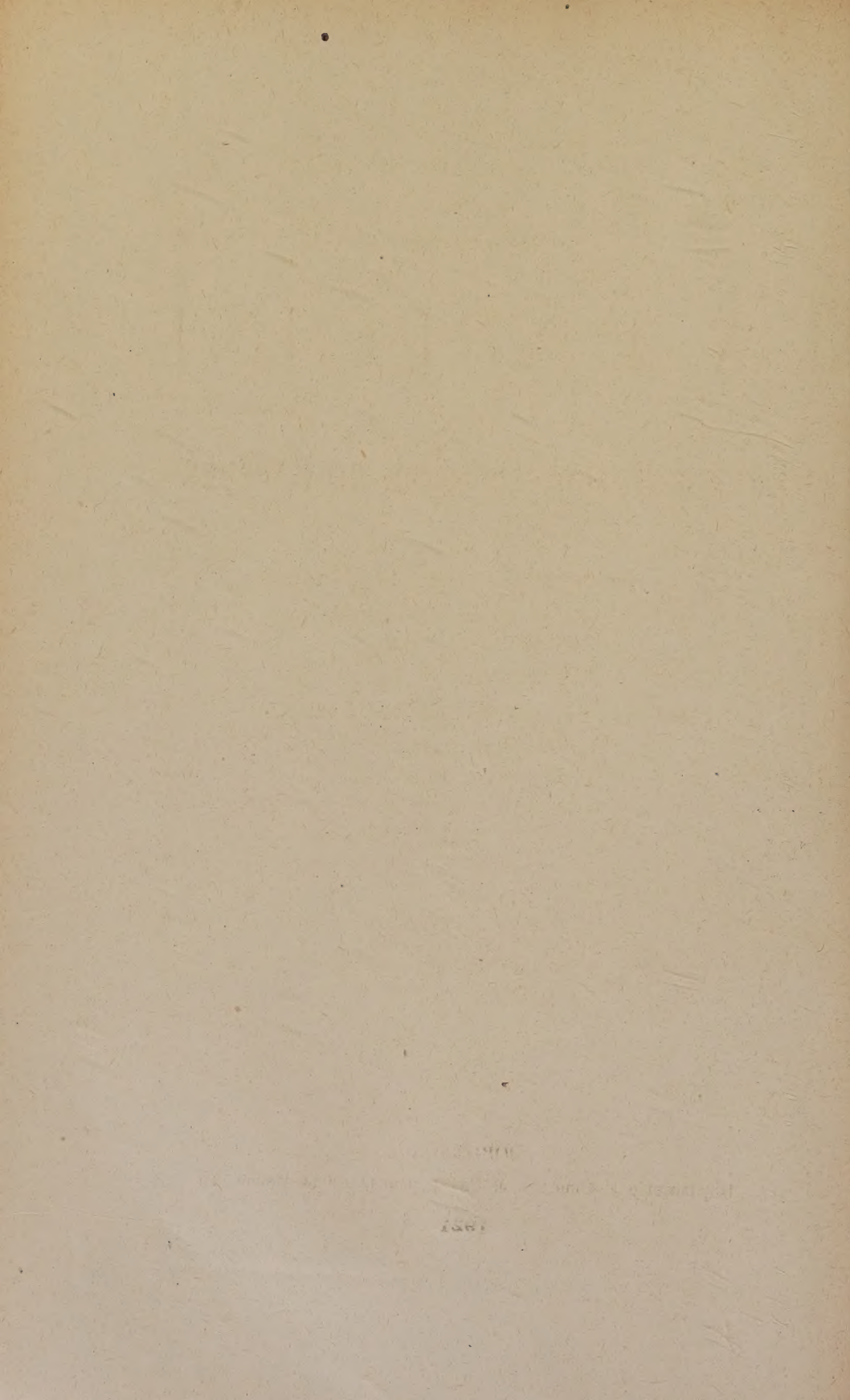
SELLIER, chargé de cours.

{ *Juges.*

BORDEAUX

Imprimerie J. CÉROUDE & FRÈRE, Cours de la Marne, 15

1921



LA BARÉGINE

DES

Eaux sulfurées sodiques de Barèges

Thèse pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le samedi 30 juillet 1921

PAR

Pierre-François-Daniel FOURMENT

Né à Luz-Saint-Sauveur le 19 avril 1895

Externe des hôpitaux

Préparateur adjoint à la Faculté de Médecine de Bordeaux

Adjoint spécial de Barèges



Examineurs de la Thèse

MM. L. BEILLE, professeur, *Président.*

MANDOUL, professeur.

CARLES, agrégé.

SELLIER, chargé de cours.

} *Juges.*

BORDEAUX

Imprimerie J. CÉROUDE & FRÈRE, Cours de la Marne, 15

1921

Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux

M. SIGALAS Doyen.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. LANELONGUE, BADAL, JOLYET, PITRES, GUILLAUD.

PROFESSEURS

	MM.		MM.
Clinique interne . . .	ARNOZAN.	Pharmacie	DUPOUY.
	CASSAET.	Zoologie et parasitologie.	MANDOUL.
Clinique externe . . .	CHAVANNAZ.	Médecine expérimentale.	FERRE.
	VILLAR.	Clinique ophthalmologique	LAGRANGE.
Pathologie et thérapeutiques générales . . .	CRUCHET.	Clinique chirurgicale infantile et orthopédie .	DENUCÉ.
Clinique d'accouchements	RIVIERE.	Clinique gynécologique .	BEGOUIN.
Anatomie pathologique .	SABRAZAS.	Clinique médicale des maladies des enfants . . .	MOUSSOUS.
Anatomie	PICQUE (chargé).	Chimie biologique. . .	DENIGES.
Anatomie générale et histologie.	G. DUBREUIL.	Physique pharmaceutique	SIGALAS.
Physiologie	PACHON.	Pathologie exotique . .	LE DANTEC.
Hygiène	AUCHE.	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	W. DUBREUILH.
Médecine légale . . .	VERGER.	Clinique des maladies des voies urinaires . . .	POUSSON.
Physique biologique et d'électricité médicale.	BERGONIE.	Clinique psychiatrique .	ABADIE.
Chimie	CHELLE.	Clinique d'Oto-Rhino-Laryngologie	MOURE.
Botanique et matière médicale	BEILLE.	Toxicologie	BARTHE.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

	MM.		MM.
Anatomie	PRINCETEAU.		MAURIAC.
Anatomie et embryologie.	PICQUÉ.	Médecine générale . . .	LEURET.
	N...		DUPERRÉ.
Histologie	LACOSTE (chargé).		CREYX.
Physiologie	DELAUNAY.	Maladies mentales. . .	PERRENS.
Anatomie pathologique .	MURATET.	Médecine légale . . .	LANDE.
Parasitologie et sciences naturelles.	R. SIGALAS (chargé).		GUYOT.
	N...	Chirurgie générale . .	ROCHER.
Physique biologique et médicale	RÉCHOU.		DUVERGEY.
Chimie biologique et médicale	N...		PAPIN.
	N...	Obstétrique.	PERY.
Médecine générale. . .	PETGES.	Ophthalmologie. . . .	FAUGÈRE.
	CARLES (J.).		TEULIÈRES.
		Pharmacie	LABAT.
			N...

CHARGÉS DE COURS

Cours de Clinique dentaire		MM. CAVALIE.
Cours complémentaire de Thérapeutique et Pharmacologie . . .		CARLES.
Cours complémentaire de Médecine opératoire		VENOT.
Cours complémentaire d'Accouchements		FAUGÈRE.
Cours complémentaire d'Ophthalmologie		CABANNES.
Cours complémentaire de Puériculture		ANDERODIAS,
Cours complémentaire de Climatologie et Hydrologie médicale .		SELLIER.
— de Toxicologie et Hygiène appliquée		N...
— d'Analyse chimique qualit. et quantit.		N...
— de démonstrations et préparations pharm.		LABAT.
— de Microbiologie		N...
— de Pathologie interne.		MAURIAC.
— de Pathologie externe.		GUYOT.
— de Vénérologie.		PETGES.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

Témoignage de ma profonde affection
et de mon infinie reconnaissance.

A MON COUSIN

Le Docteur Alexandre SOUBERBIE

Gage de ma grande amitié.

MEIS ET AMICIS

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ ET DES HOPITAUX

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE DOCTEUR L. BEILLE

*Professeur de Botanique et de Matière médicale à la Faculté
de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux*

*Directeur des cultures coloniales du Jardin botanique
de Bordeaux*

Chevalier de la Légion d'Honneur

Officier de l'Instruction publique

*Fies nobilium tu quoque fontium
Me dicente cavis impositam ilicem
Saxis, unde loquaces
Lymphæ desiliunt tuæ.....*

HORACE.

AVANT-PROPOS

Nous ne pouvions mieux clôturer nos études médicales qu'en offrant au pays natal notre premier travail.

La Barégine, sujet de cette modeste étude, a toujours, pendant nos vacances, attiré à elle notre curiosité, tant par le côté mystérieux qui s'attache à sa formation, que par l'intérêt puissant que présente, à son contact, le soufre toujours en équilibre instable.

Les quelques notes que nous avons réunies, nous sommes heureux de leur voir enfin prendre corps. Puissent-elles aider à faire mieux connaître la naïade bienfaisante. Nous aurons ainsi pour notre part contribué au renouveau de Barèges et montré notre attachement à nos chers concitoyens.

Nous n'aurions garde d'oublier les sympathies multiples qui nous ont accueilli à Bordeaux. Aussi, bien près de quitter, non sans esprit de retour, les Hôpitaux et la Faculté, que nos Maîtres veuillent bien trouver ici le gage ému de notre profonde reconnaissance.

Nous les remercions pour toutes les bontés qu'ils eurent à notre égard, pour l'affabilité avec laquelle ils se mirent souvent à notre portée et nous firent profiter de leur enseignement. Et notre gratitude va en premier à Messieurs les professeurs Villar et Cassaët qui furent nos premiers initiateurs.

Dès notre mise en congé de convalescence, et abdiquant

toute idée belliqueuse, combien nous fûmes heureux d'être l'interne de Messieurs Princeteau, Cassaët et Duvergey. Nous devons aussi un hommage tout spécial à M. le professeur agrégé Petges qui, déjà au seuil de nos derniers examens, parachevait notre culture médicale dans une spécialité bien connue à Barèges.

Si la Clinique est pleine d'attraits le Laboratoire n'en est pas moins le guide fidèle : quelle arme entre les mains d'un clinicien. C'est grâce à Monsieur le professeur Mandoul que nous avons pu parfaire nos connaissances en Parasitologie et Hématologie. Qu'il soit assuré que nous n'oublierons jamais l'amitié dont il a toujours fait preuve à notre égard.

— Et maintenant, lancé dans une voie nouvelle, désireux de compléter nos connaissances, nous avons abordé l'étude de la Pharmacie ! Nous avons trouvé dans cette vieille Maison de Science et de Labeur un Maître qui a fait de nous plus que son collaborateur : il nous a compté parmi ses amis.

C'est, guidé de ses lumières, que pendant un an nous avons travaillé à ses côtés et élaboré notre thèse.

Année féconde et trop vite écoulée où le maître dévoué a profité de toutes les occasions pour nous faire part de ses connaissances :

C'est dans cette « Petite Famille » du Laboratoire de Matière Médicale que nous espérons continuer à travailler sous la direction de Monsieur le professeur Beille qui veut bien nous faire l'insigne honneur de présider notre thèse. La reconnaissance que nous avons envers notre Maître ne se mesure pas aux paroles mais aux actes ; que Monsieur Beille soit assuré que l'élève fera tout son possible pour être digne de son professeur.

INTRODUCTION

Pour bien saisir la biologie des infiniment petits qui peuplent les sources thermales il est de toute utilité de comprendre la genèse de ces eaux et de connaître le terrain qui leur a donné naissance. L'étude de la Barégine demande, avant tout, la science de son habitat. Il en est en effet de l'étude des Sulfuraires comme de toute étude bactériologique ou mycologique. La connaissance parfaite de ce milieu sulfuré, nous permettra de reproduire en petit dans le Laboratoire ce que la Nature élabore en grand.

Aussi nous a-t-il semblé profitable de faire précéder cette étude d'un aperçu orographique et minéralogique du Val de Bastan ainsi que d'une analyse des eaux.

CHAPITRE PREMIER

TOPOGRAPHIE, OROGRAPHIE MINÉRALOGIE

de la Vallée de Barèges ou du Bastan

La Vallée de Bastan orientée est-ouest (exactement 19° nord) s'étend sur une longueur de 10 kilomètres, depuis le Col du Tourmalet, jusqu'au bassin de Luz.

Tributaire de la Vallée de Barèges proprement dite (qui s'étend des glaces du Marboré à Pierrefitte), elle est parcourue par le torrent redoutable qui lui a donné son nom et qui se jette à Luz dans le Gave de Pau.

Barèges (bourg des bains de Labatsus) n'est donc qu'une dépendance restreinte de la vaste contrée qui a nom Vallée de Barèges.

La haute vallée qui nous intéresse, à Thalweg très relevé, draine par son torrent une foule de « rious », petits gaves qui descendent des vallons tributaires : sur la rive droite, ceux d'Oncet, d'Aouda, d'Ourdegons et de Sers. Sur la rive gauche, ceux d'Ourdiz, de Caou Bère, d'Aygues Cluses, d'Escoubous, de Glaire, de Bolou et de Lise.

Ce vaste réseau orographique prend naissance sur les crêtes qui délimitent la haute vallée de Barèges et la séparent des vallées limitrophes de Villelongue, Lesponne, Cam-

pan, Aure, Campbieilh. Cet immense amphithéâtre qui n'a pas moins de 50 kilomètres carrés d'étendue, est appendu sur sa gauche aux flancs du massif granitique de Néouvieille, centre géologique de la chaîne, et de l'autre, au massif schisteux du Pic du Midi et du Léviste. La vallée de Barèges, qui est d'ailleurs une des rares vallées allant dans le sens de l'axe des Pyrénées, est donc située entre deux massifs minéralogiquement dissemblables. D'un côté, un massif de terrain primitif qui souleva au moment de son éruption la couche sédimentaire composée de schistes carburés, rouillés, plissés, maclifères qui s'étend de l'autre côté, au nord de la vallée de Bastan.

Nous reviendrons ultérieurement sur l'importance de cette constatation, Barèges étant, comme les autres stations thermales sulfureuses des Pyrénées, située en pleine zone de contact entre les roches massives et éruptives et les terrains passifs et stratifiés qu'elles ont soulevés. Dans ce point où les révolutions sismiques ont dû être particulièrement violentes, il nous est permis de penser que l'apparition des eaux a coïncidé avec le mouvement d'ascension et de dislocation de l'écorce terrestre, par formation de failles et de diaclases, dans un terrain métamorphique résultant de la combinaison de roches ignées en éruption avec les couches sédimentaires qui les recouvraient. La couche solide du globe s'est donc disloquée, fracturée ; aussi leur origine ignée nous permet-elle de rapprocher les sources thermales de Barèges des éruptions volcaniques.

Ici l'éruption est constante ; les déjections prennent naissance dans les profondeurs du sol, près du noyau en fusion qui forme le centre de la terre, soit par condensation *in situ* de la vapeur d'eau émise par le feu central, soit par formation immédiate due aux combinaisons variées de roches différentes entre elles. L'eau minérale de récente formation peut donc, ainsi que nous l'exposeront plus loin, être considérée comme un *minéral à l'état naissant*.

Le sol de la vallée étant éminemment volcanique, il est

facile dès lors de nous expliquer les fréquentes secousses sismiques qui l'ébranlent ; secousses dues à des glissements de terrains mais aussi et surtout à des phénomènes volcaniques, résultat de réactions violentes dans le sein de la terre et de déflagrations de gaz. Nous envisagerons également plus loin les conséquences facheuses que peut avoir, sur le débit des eaux, l'ébranlement du sol.

Il n'y a pas bien longtemps encore, la vallée de Barèges était entièrement recouverte d'un immense glacier particulièrement bien étudié par Martins et Collomb. Ce glacier dont les traces sont encore aujourd'hui palpables dans les vallées d'Argelès et de Luz, s'étendait des crêtes d'Aubert, Tourmalet, Pic du Midi jusqu'à Lourdes, en compagnie d'un fleuve de glaces identique provenant des crêtes de Gavarnie.

L'effet mécanique exercé par ces glaces en mouvement sur des roches relativement friables a été énorme ; les gelées et l'érosion des eaux aidant, le grand bassin glaciaire de Barèges a vu ses crêtes se déliter petit à petit sous l'action lente des agents destructeurs, et les matériaux, arrachés ainsi aux montagnes, ont été transportés par les affluents du fleuve de glace qui noyait toutes les vallées.

A l'époque actuelle, il ne reste plus de ce glacier que des traces de son passage : roches striées et moutonnées témoins de son action érosive et de minuscules résidus qui forment les glaciers septentrionaux de Neouvieille. Les moraines centrales et latérales se sont déposées dans les Thalwegs. L'une des premières conséquences de l'érosion a été l'abaissement de l'altitude des montagnes et le comblement des vallées supérieures. La moraine frontale a contribué à former le lac de Lourdes.

C'est alors que l'action destructrice de l'eau va succéder à celle des glaces. Le Bastan entre en jeu et va à son tour démolir l'œuvre des glaciers en même temps qu'il continuera leur action érosive.

Une tranchée se creuse dans l'ancien fond de la vallée, tranchée en forme de V qui ira s'approfondissant ; l'eau, af-

fouillant les terrains à leur base, cette tranchée va aussi s'élargir ; et il ne restera plus de l'ancien Thalweg que les derniers vestiges visibles sur les flancs nord et sud des montagnes qui environnent Barèges et qui forment les plateaux actuels (1).

Il nous est donc facile de concevoir comment après un travail d'érosion qui a duré des siècles, le Bastan mit à découvert les sources thermales de Barèges. Le torrent a déblayé peu à peu la couche de terrain de transport qui remplissait le fond de la vallée ; il a déblayé ainsi l'emplacement occupé par les sources en creusant sont lit dans les masses éboulées

(1) Les plateaux tout, de terrain de transport, formés d'éléments essentiellement meubles, sont posés en équilibre éminamment instable sur les flancs des montagnes septentrionales. Leur formation a coïncidé avec celle du Thalweg actuel au début de l'époque historique. On conçoit donc comment ces formations géologiques constituent pour Barèges un danger constant. Ce terrain léger se prête à merveille aux actions érosives non seulement du Bastan mais également des ravins qui les séparent et qui continuent aujourd'hui sous nos yeux leur travail de destruction.

Signalons aussi le danger d'irrigations trop fréquentes sur ces plateaux où l'industrie pastorale joue le plus grand rôle : irrigations faites au moyen de chenaux tracés à la manière antique et importés dans la vallée par les armées romaines à l'époque de l'invasion des Gaules.

L'eau s'infiltre entre la roche vive et le plateau ; arrive une secousse sismique un peu violente et les plateaux descendront sur Barèges : l'avalanche joue aussi son rôle et par ses chocs répétés, elle est susceptible sinon de provoquer du moins d'amener un cataclysme. Le danger est donc évident, Il est cependant lamentable de constater qu'il n'y a rien à faire pour le conjurer. Ce flanc de montagne est sis dans la commune de Sers, il faudrait le boiser entièrement c'est la seule solution : il est inutile d'y songer : les populations qui l'habitent ne s'y résoudront jamais ; ils sont du reste les dignes descendants de ces pasteurs, dont parlait il y a près de deux cents ans l'Ingénieur Lomet en ces termes : « On a voulu rétablir ces bois au voisinage de Barèges.... Les lavanges déjà en mouvement auraient probablement entraîné une partie de ce bois. Les habitants du plateau ne les ont point attendues ; ils ont tout ravagé eux-mêmes parce que ces pentes étant les premières découvertes par leur exposition et par la chute des lavanges, ils y ont de bonne heure un paturage pour leurs moutons et que le jour où ils les y conduisent, ils oublient que pendant tout l'hiver ils ont frémi dans leurs habitations de la peur d'être emportés avec elles par ces neiges dont ils provoquent obstinément la chute. »

qui ont dissimulé leur présence pendant la succession des ères géologiques. Aussi n'est-ce qu'à une époque relativement récente que ces eaux furent découvertes ; et leur réputation s'est propagée lentement en raison des difficultés multiples d'accès et d'exploitation.

L'émergence a lieu comme pour toutes les sources thermales des Pyrénées à la surface du dépôt calcaire superposé au noyau cristallo-phyllien qui court tout le long de l'étendue de la chaîne et qui donne issue aux sources sulfurées. Ce filon de calcaire métamorphique, à couches alternativement blanches, grises, jaunâtres ou vert d'eau, a une direction parallèle à peu près à celle des Pyrénées ; son trajet est ainsi délimité : il part des montagnes méridionales du Tourmalet (Pics d'Espade), descend le long du val de Bastan qu'il franchit à Saint Justin, se retrouve dans la gorge de Pierrefitte qu'il traverse entre Vizos et Saligos, passe dans la vallée de Cauterets au niveau du Limaçon et se prolonge jusqu'au Eaux Bonnes.

Il présente une stratification anti-clinale avec les schistes sur lesquels il repose. Une ramification aberrante de ce filon se retrouve à Saint-Sauveur et de là se continue jusqu'aux Eaux Chaudes. Panticosa en Espagne étant une station sulfureuse il serait intéressant de l'y rechercher.

Cette couche calcaire est talqueuse ; ses fragments sont doux au toucher, facilement clivables et ont une grande tendance à se débiter en lames peu épaisses et à faces planes. En raison de sa physionomie toute spéciale et des emplois auxquels il se prête, ce filon a reçu le nom de « Dalle ». Ce marbre est exploité ; au lieu appelé « Carrières Carrère » existent deux excavations d'où l'on extrait tous les moëllons servant communément de pierre à bâtir dans la région. Cette « Dalle » est le gîte des principaux gisements minéraux de la chaîne. Ses couches sont en général fortement redressées, presque verticales plissées dans certains endroits et comme rubannées, et sa disposition en stratification discordante avec les schistes qui la supportent est très impor-

tante quant à la direction des failles qui se présentent dans son épaisseur. « En résumé, la coupe géologique au niveau de Barèges montre comme base les schistes grossiers, azoïques, fracturés, se relevant en grandes masses tourmentées, rubannées pour former le versant de la rive droite et les terrains inférieurs de la rive gauche ; sur ceux-ci un calcaire dolomitique de transition courant en bandes étroites dans une direction un peu oblique par rapport à celle de la vallée et la coupant à Saint-Justin ; les massifs les plus élevés de la rive gauche constitués par un granit provenant du soulèvement général des terrains, et cause du redressement et du plissement des couches stratifiées avant son invasion. Enfin, tout le fond de la vallée et le flanc des montagnes sont recouverts par un terrain meuble, mobile, composé de débris de toute sorte, terreux, arénacés minéraux et rocheux, arrachés aux pentes et aux crêtes environnantes, amassés par les eaux, érodé et entraîné incessamment par elles. »

A l'émergence de certaines sources cette « Dalle » est recouverte par une couche de boues glaciaires que le torrent a respectées ; l'accès en est donc difficile ; aussi les premiers ingénieurs animés d'un zèle éminemment conservateur, et point au courant des techniques actuelles de captation, se contentèrent-ils d'enfoncer dans ces boues glaciaires des tubes métalliques qui allaient au voisinage de la roche solide capter l'eau issue des failles au point d'émergence.

La « Dalle » est cependant à découvert sur l'emplacement de l'ancienne « chapellenie » du Bourg des Bains actuellement lieu d'émergence de la source de la Chapelle, et à quelques cents mètres sur la route du Tourmalet.

Cette formation cambrienne, dont nous avons décrit la disposition en couches relevées, frisant la verticale, sert de cheminée au trajet ascendant des sources sulfurées qui sourdent à son niveau.

Les eaux ascensionnelles ont donc déplacé les boues glaciaires qui obstruaient l'orifice des failles et leur écoule-

ment prolongé a imprégné ces déblais mouvants d'un enduit de silicate de soude et de sulfure de fer, formant une sorte de magma grisâtre, solide, résistant, bréchiforme en poudingue, appelé communément « Tapp » (1) par les ingénieurs des mines. C'est sur ce travertin particulier, terrain durci par l'agglutination des terres et débris glaciaires, au contact de l'eau minérale que la Barégine va se développer.

(1) Le peu desolidité de ce travertin a donné toujours de vives inquiétudes quant à la conservation des eaux. Les ingénieurs, dans les travaux entrepris ont toujours eu pour unique préoccupation d'éviter le mélange des diverses sources et leur aveuglement. Le « Tapp » étant simplement posé sur la « Dalle » il nous est permis de supposer qu'un glissement de terrain peut amener une disparition de concordance entre l'orifice formé dans la dalle et celui disposé dans le « Tapp », la source sera pour ainsi dire guillotinée. L'eau s'écoulera entre ces deux formations géologiques, roche solide et roche meuble. Un mélange s'établira entre les divers filets d'eau et nous assisterons alors, comme le fait s'est déjà produit pour la source Nouvelle, à l'apparition d'un nouveau filon aquifère au détriment du débit de ses voisins. Les masses énormes de glace envoyées par l'avalanche sur l'établissement thermal sont susceptibles d'amener de tels glissements. Aussi ne cesserons-nous donc jamais d'encourager de tous nos moyens la lutte contre ce fléau et de dénoncer à la vindicte publique les déprédations commises sur les bois protecteurs de Barèges.

CHAPITRE II

LES EAUX

Les formations géologiques, dont nous venons d'exposer l'architecture, donnent naissance aux eaux sulfurées sodiques qui vont être le milieu vital de la Barégine. Il est donc utile avant d'aborder l'étude intrinsèque des sulfuraires de donner quelques précisions sur ces eaux.

Toutes les sources qui alimentent les bains et les buvettes de Barèges sourdent d'un espace restreint ; leurs points d'émergence décrivent une vaste courbe allant de l'est à l'ouest et à concavité nord. Une source, *Le Tambour*, occupe le centre de ce vaste hémicycle. D'après une vieille théorie qui, du reste, tend à acquérir droit de cité, Barèges n'aurait en effet, qu'une seule source : le Tambour, et les sources voisines ne seraient que des filons de la source mère, suivant des failles différentes. Ces eaux subissant des actions variées, dues à la longueur du trajet, à sa nature, aux eaux d'infiltration et aux Barégines, ainsi que nous l'exposerons dans le chapitre suivant, varient évidemment quant à leurs propriétés chimiques, physiques et thérapeutiques. Signalons que la source Troy est assez éloignée de cette constella-

tion des sources de Barèges proprement dites et que la source Barzun prend naissance à huit cents mètres plus bas (1).

Ces sources au nombre de quatorze traversent à l'origine ce « Tapp » dont nous avons exposé ci-dessus la formation : c'est là que les « griffons » sont disposés pour leur captage. Ces appareils ont la forme d'un tambour d'où le nom qu'on a donné à la source centrale, la première dotée d'un pareil instrument de captage. Ces « griffons » réunissent les divers naissants des sources dans des excavations creusées dans le « Tapp » et les amènent aux réservoirs disposés au-dessus des tubes d'ascension.

L'eau minérale de Barèges a des propriétés physiques particulières ; elle est thermale ; sa température oscille entre 20° et 45° au lieu d'émergence ; elle est limpide, incolore ; son odeur rappelant celle des œufs couvés est beaucoup moins prononcée que celle des sources de même famille, essaimées tout le long de la chaîne ; sa saveur est faible ; elle laisse dégager au repos une assez grande quantité de bulles gazeuses qui sont pour une large part formées d'azote (2) : les analyses récentes ont révélé en outre la présence d'une grande quantité de gaz rares et d'hydrogène sulfuré. Cette eau est onctueuse, savonneuse au toucher, caractère dû en majeure partie à son alcalinité et aux matières spéciales sécrétées par les Barégines. Densité moyenne : 1002.

(1) Signalons en outre les sources Pontis, des Carrières, du Curé, Chicane, des Artigalas qui ne sont pas exploitées et dont les Barégines feront l'objet de travaux ultérieurs.

(2) Toutes les sources nous dit Filhol qui jaillissent de bas en haut laissent dégager par intervalle une quantité plus ou moins notable de bulles gazeuses qu'on peut aisément recueillir. Ce gaz est sans action sur la teinture de tournesol ; il éteint les corps en combustion ; il ne trouble pas l'eau de chaux ; il n'est pas sensiblement absorbé par la potasse ; il brunit légèrement le papier d'acétate de plomb ; il se comporte en un mot comme de l'azote contenant quelques traces d'acide sulfhydrique.

PLANCHE I



GRIFFON DE LA SOURCE LOUVOIS

Cette photographie inédite prise par nous à 50 mètres de profondeur sous terre à l'aide du magnésium nous montre fort bien la disposition des anciens ouvrages entrepris par François, de 1861 à 1864, pour capter les sources sulfureuses de Barèges. — On appelle ces ouvrages des « griffons » car, étant l'aboutissant des divers tenants d'une même source, l'ensemble représente assez grossièrement la forme d'une patte de griffon. — La source centrale de Barèges et d'où semblent dériver les autres sources, a été la première à être dotée d'un pareil mode de captage. On captait autrefois les eaux (voir chapitre I) à l'aide de tubes métalliques, qu'on enfonçait dans le « tapp » jusqu'au contact de la roche solide. Le griffon en maçonnerie, que nous reproduisons ici, ayant la forme d'un tambour, on donna le nom de source du « Tambour » à la première dotée d'un pareil mode de captage,

Ces eaux ne blanchissent jamais : ce sont des eaux stables ; le bain ne les altère pas. Leur action topique est donc bien supérieure à celles des autres stations sulfureuses de la chaîne.

La composition chimique des eaux de Barèges, pas plus que celle des autres eaux minérales n'a pu être complètement définie jusqu'à ce jour.

Leur analyse ne peut porter que sur des eaux mortes : l'analyse chimique la mieux conduite (et cependant combien grossière encore pour mesurer ces impondérables), nous a cependant révélé dans cette eau la présence de plusieurs sels : et puisque nous sommes dans l'empire du soufre, il va de soi que les plus importants des sels contenus dans l'eau : les sulfures variés, sont ceux qui ont les premiers attiré l'attention des expérimentateurs.

L'analyse de ces eaux est facile mais pour être bien conduite et faite utilement elle devrait avoir lieu à l'émergence. Un grand matériel n'est pas indispensable ; le moins averti peut se livrer à des recherches qui souvent seraient très utiles, ainsi que l'enseigne Bonjean, pour surveiller les variations de l'eau. Il serait facile en pratiquant systématiquement et plusieurs fois par an des essais sulfuro-métriques d'en suivre l'évolution ; quels services le chimiste ne rendrait-il pas à l'ingénieur, puisque réactifs en main, il lui serait facile de suivre jusqu'à son origine propre, tel ou tel filon aquifère.

De telles recherches étaient autrefois édictées dans le service de santé et les pharmaciens de l'Hôpital Militaire Thermal de Barèges, avant de quitter la station, étaient tenus de laisser dans les archives, leurs analyses des eaux de Barèges. Il est regrettable que ces travaux (tels ceux de M. Nicolas en 1890 que nous citait tout dernièrement Monsieur le professeur Barthe) restent la propriété des archives militaires et que leur publication n'arrive dans les laboratoires de nos Facultés. Le dernier document en date est le travail de Filhol et

Composition élémentaire des principales sources de Barèges

Sources	SOUFRE	CHLORE	ACIDE SULFURI- QUE	ACIDE SILICIQUE	SOUDE	CHAUX	MAGNÉSIE	OXIDE DE FER	MATIERE ORGANIQUE	Autres corps	TOTAL
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	iod., ac. phosph., ac. bor., pol., lith.	gr.
Le Tambour (gr ^{de} douch.)	0.0167	0.0437	Traces	0.0685	0.1005	0.0062	0.0005	0.0008	0.0660	—	0.3029
L'entrée	0.0141	0.0330	0.0111	0.0650	0.1004	0.0035	0.0007	traces	0.0510	—	0.2788
La Chapelle	0.0082	0.0242	0.0200	0.0470	0.0811	0.0035	0.0016	—	0.0270	—	0.2126
Polard	0.0103	0.0273	0.0180	0.0680	0.0957	0.0061	0.0005	—	0.0445	—	0.2704
Bain-Neuf	0.0146	0.0347	0.0100	0.0685	0.0945	0.0040	0.0011	—	0.0450	—	0.2724
Le Fond	0.0089	0.0264	0.0200	0.0620	0.0854	0.0042	0.0006	—	0.0450	—	0.2635
Dassieu	0.0105	0.0272	0.0178	0.0685	0.0360	0.0060	0.0005	—	0.0450	—	0.2715
Gency ancienne	0.0114	0.0311	0.0150	0.0580	0.0855	0.0035	0.0006	—	0.0300	—	0.2351
Gency nouvelle	0.0156	0.0440	traces	0.0730	0.1100	0.0061	0.0006	—	0.0640	—	0.3133
La Voûte	0.0116	0.0308	0.0140	0.0640	0.0924	0.0078	0.0008	—	0.0390	—	0.2604
Le Tunnel	0.0082	0.0238	0.0210	0.0500	0.0807	0.0030	0.0012	—	0.0280	—	0.2159
Barzun-Barèges.	0.0119	0.0315	0.0120	0.0712	0.1033	0.0051	0.0012	—	0.0500	—	0.2862

6

Groupements proposés pour les éléments trouvés dans les principales sources de Barèges

Sources	SULFURE DE SODIUM	CHLORURE DE SODIUM	SILICATE DE SOUDE	SILICATE DE CHAUX	SILICATE DE MAGNÉSIE	SULFATE DE SOUDE	PHOSPHATE DE SOUDE	OXIDE DE FER	MATIÈRE ORGANIQUE	QUANTITÉS NON DÉTERMINABLES DE :	TOTAL
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		gr.
Le Tambour (gr ^d .douch.)	0.0408	0.0720	0.0984	0.0161	0.0016	trace ^s	0.0020	0.0005	0.0660	Iodure, phosph., borate, pot., lith.	0.2974
L'entrée	0.0344	0.0544	0.0974	0.0091	0.0022	0.0111	traces	traces	0.0510	—	0.2596
La Chapelle.....	0.0201	0.0400	0.0697	0.0091	0.0058	0.0355	—	—	0.0270	—	0.2072
Polard.....	0.0253	0.0450	0.0981	0.0159	0.0014	0.0319	—	—	0.0445	—	0.2621
Bain-Neuf.....	0.0356	0.0572	0.0985	0.0104	0.0034	0.0177	—	—	0.0450	—	0.2688
Le Fond.....	0.0242	0.0435	0.0912	0.0110	0.0016	0.0354	—	—	0.0450	—	0.2519
Dassieu.....	0.0256	0.0454	0.0988	0.0158	0.0014	0.0315	—	—	0.0300	—	0.2635
Gency ancienne.....	0.0279	0.0514	0.0896	0.0091	0.0020	0.0255	—	—	0.0640	—	0.2365
Gency nouvelle.....	0.0380	0.0725	0.1045	0.0159	0.0017	traces	—	—	0.0390	—	0.2566
La Voûte.....	0.0285	0.0508	0.0845	0.0204	0.0022	0.0248	—	—	0.0270	—	0.2498
Le Tunnel.....	0.0201	0.0396	0.0745	0.0078	0.0044	0.0360	—	—	0.0450	—	0.2094
Barzun-Barèges.....	0.0291	0.0520	0.1074	0.0080	0.0034	0.0212	—	—	0.0500	—	0.2713

J. Lefort aussi est ce celui que nous donnerons tout entier ici étant donnée son importance (1).

De ces diverses données qu'il nous soit permis de retirer quelques enseignements : « De l'ensemble des notions qui précèdent il est impossible de ne pas reconnaître que dans la combinaison complexe et particulière des éléments des eaux minérales, il y a quelque chose qui nous échappe, un secret de la nature qui leur donne une vertu que les eaux artificielles ne sauraient atteindre ni imiter ».

« Un bain de Barèges, dit Armieux, ne contient que quelques grammes de sulfure de sodium et quelques milligrammes d'autres principes, et l'on en obtient des effets que ne produiraient des doses centuples de médicaments analogues, c'est ce qui me fait admettre une « vitalité » propre des eaux. La chimie détruit tous ces mystères que la raison repousse, mais elle n'a pas encore sondé totalement les profondeurs de cette arcane ; nous avons les éléments, mais c'est l'agrégation, la combinaison spéciale que nous ne pouvons découvrir et qui en font sans doute la puissance » (2).

(1) La première analyse en fut présentée par Duclos à l'académie des sciences en 1670. Depuis grâce aux progrès croissants de la chimie il a été fait de nombreuses recherches de moins en moins imparfaites. Nous devons citer parmi les auteurs qui ont analysé ces eaux les travaux de Lonchamp, d'Ossian Henry, de Boullay, de Fontan, d'Ossian Henry fils. Citons également les savantes et patientes recherches de Fégneux, pharmacien-major à l'hôpital militaire de Barèges qui expérimenta en 1869, 70 et 71.

(2) Nous savons que l'on tend actuellement à considérer nos eaux minérales non point comme un soluté de sels divers, mais comme une combinaison chimique propre qui vient de se faire récemment. L'eau peut donc être considérée comme un métal à l'état naissant et animé de ce fait de propriétés réductrices particulières. Elle se comporte donc comme les solutions colloïdales d'Au, d'Ag, de Pb, de Cu, etc., qui sont d'autant plus actives qu'elles sont plus récentes et qui, avec le temps, finissent par perdre leurs propriétés diverses. Elles agissent par les ions + ou — fixés sur leurs micelles et qui, libérés, neutralisent les ions toxiques de l'organisme qui sont de sens électromagnétique différent. Les eaux thermales fournies par l'action à très haute température de l'H. sur des sulfures et sulfates alcalins forme $H^2 O$. Mais cet $H^2 O$ n'est pas de l'eau ordinaire. D'après les idées récen-

La chimie découvrira-t-elle beaucoup plus ? Cèdera-t-elle le pas aux méthodes biologiques beaucoup plus fines ?...

Quoiqu'il en soit nous n'aurions garde d'oublier que ces eaux contiennent autre chose que les sels signalés ci-dessus. Depuis les remarquables travaux de Curie, Rutherford, etc., nous savons que l'électromètre révèle dans l'atmosphère confinée où stagnent nos eaux sulfureuses des forces nouvelles : actions radio-actives dont on nous signalait encore récemment l'effet énergétique sur les échanges de l'économie (1).

Cette puissance nouvelle est due à un gaz spécial l'*Emanation*, provenant de l'hélium non radio-actif (Ramsay et Sodî) dérivant lui-même du radium. L'émanation se détruit en donnant le radium A qui précipite à l'état solide sur les objets placés dans l'émanation et qui se convertit en radium B, puis en radium C. Rutherford a suivi la transformation jusqu'au radium F, identique au Polonium mais au cours

tes qui veulent que l'eau liquide ne réponde plus à $H^2O = 18$, mais à un polymère de H^2O tenant en solution O et H dilués à l'infini, l'eau minérale n'aurait pas eu le temps de se polymériser et porterait en suspension des molécules d'O, d'H, de S et de ses sels à puissance ionisante énorme. Or une solution a un pouvoir ionisant dont la grandeur est en raison inverse du degré de solution du corps dissous. Il n'est donc pas étonnant que les eaux minérales de Barèges dont la dilution est infime aient un pouvoir énorme. Qu'il nous soit permis de retracer l'expérience qu'un savant fit sur lui-même à l'aide de l'héroïne. Ce savant remarqua que pour atteindre l'euphorie il lui fallait employer une dose N. Or, en employant des solutions de plus en plus étendues $\frac{N}{2}$, $\frac{N}{4}$, $\frac{N}{10}$, $\frac{N}{11}$, il arrivait cependant à des résultats identiques sinon augmentés. Des doses infimes agissaient donc de même manière que des doses élevées — était-ce par leur pouvoir ionisant ? au même titre que nos eaux sulfureuses ? En tout cas cette action de sels dilués à l'infini ne nous permet-elle pas d'établir un rapprochement entre la thérapeutique par les eaux minérales et les anciennes théories homéopathiques.

(1) *Action de l'émanation du Radium sur l'Uricémie*. Ch. Ménard. — Communication faite à la séance extraordinaire de la Société d'hydrologie et de climatologie de Bordeaux et du Sud-Ouest, 29 et 30 avril 1921.

de ces désintégrations successives quelles quantités énormes d'énergie ces corps ne libèrent-ils pas en vibrations éthérées, lumineuses, calorifiques ou semblables aux rayons X. Ce gaz émanation est accompagné d'autres gaz rares tels que l'hélium, le thorium, l'actinium, etc., qui forment avec l'azote la plus grande quantité des bulles de gaz que l'eau laisse dégager. On les isole en s'aidant de la propriété qu'ils ont d'être absorbés par le charbon de noix de coco en quantité inégale, et par les caractères spectraux particuliers à chacun d'eux.

Ces gaz empreignent non seulement le milieu de nos Barégines mais aussi l'air de la station qui devient ainsi radio-actif. Le baigneur vit donc dans une atmosphère entièrement saturée de vapeurs non seulement sulfureuses mais radioactives et fait une cure identique à celles pratiquées dans les salles d'inhalations.

Nous n'insisterons pas sur les effets de cet adjuvant de la cure.

Les théories actuelles sur l'origine des eaux thermales nous permettent d'étendre très loin les hypothèses suggérées par leur complexité. Depuis longtemps ces eaux spontanément chaudes et à odeur hépatique ont exercé la sagacité des chercheurs. Dès le Moyen Age, Rabelais déjà, s'intéressait à leur origine. Parmi les principaux auteurs qui ont écrit sur ce sujet citons Descartes et Laplace avec la Loi du Degré Géothermique, Daubrée avec la Loi de la « Capillarité ». Delaunay de l'Ecole des Mines soutient la Loi du Degré Géothermique. Elie de Beaumont en 1847 leur attribue une origine volcanique. Nous arrivons enfin à la théorie de Gauthier qui divise les Eaux Minérales en deux catégories : Eaux Météorique d'origine superficielle et Eaux Vierges, venant des profondeurs. Celles-ci seules nous intéressent et présentent les caractéristiques suivantes : 1° elles sortent de failles à minerais en rapport avec des filons métalliques ou éruptifs; elles sont en rapport avec des régions volcaniques (Auvergne, Pyrénées, Amérique). 2° leur température est constamment

chaude (elle peut atteindre $81^{\circ},2$ comme à Chaudes Aygues). Cette température est cependant sujette à des variations. « En dehors du cas où des tremblements de terre ont amené une perturbation brusque dans le régime des sources, celles captées dans des conditions les mettant à l'abri de tout mélange avec les eaux superficielles, n'éprouvent que de faibles changements de température. Les divergences considérables que présentent les déterminations faites sur une même source par quelques observateurs peuvent tenir en partie à l'imperfection des instruments en partie aussi à des erreurs dues à la difficulté de faire une bonne lecture du thermomètre dans les galeries souterraines » ; et cependant on peut bien admettre des erreurs de quelques dixièmes de degrés, mais des savants ne peuvent pas commettre une erreur d'un degré entier.

« Comment du reste mettre sur le compte du chimiste ou de ses instruments des différences qui s'élèvent jusqu'à 5° comme celà est arrivé pour la source du Rossignol à Ax ? La source La Chapelle à Barèges a fourni aussi des observations discordantes car la différence s'élève à $3^{\circ}25$ ». L'influence des infiltrations est notoire et nos sources sont surement, à l'époque des grandes pluies, atteintes peu ou prou, par l'infiltration ; et ici intervient la disposition spéciale de la « Dalle » étudiée dans le précédent chapitre, dont la disposition en lames verticales conduit aussi bien l'ascension de l'eau minérale qu'elle aide l'infiltration des eaux pluviales et d'arrosage (1). Il est du reste, un fait certain : sous les murs de soutènement de la venelle des thermes, à quelques mètres à gauche de l'ancienne Chapelle dont on voit encore les restes, se trouve un tunnel de captation d'eaux minérales, ce tunnel renferme 3 Griffons : Chapelle, Saint-Roch et

(1) Le mélange des Eaux extérieures avec les Eaux minérales peut avoir lieu quelques fois à de grandes profondeurs puisqu'on voit, à Bagnères de Luchon, des sources augmenter considérablement de volume, au moment des grandes fontes de neige, sans que leur température baisse d'une manière sensible (Filhol).

Louvois. Or les eaux captées par ces Griffons subissent ainsi qu'il ressort des prises de température faites par nous en 1920 et que nous avons comparées à celles prises par Fontan en 1853, Armieux en 1870, Betous en 1895, des variations assez élevées de calorique (1) ainsi que nous l'avons vu pour la Chapelle. La raison en est simple écoutons plutôt Lomet qui avait remarqué le fait An III de la République. « Immédiatement au dessus de l'issue des Sources, le rocher est couvert de maisons, de granges, et surtout de prairies. On a observé que l'irrigation périodique de ces prairies refroidit et altère les sources. Cela doit être. La situation presque verticale des bandes du rocher est tout à fait propre à retenir les eaux et à les conduire le long des failles jusqu'au passage des sources ».

3) Les eaux vierges ont un débit rythmé, mais à pulsations de courte durée et constant par 24 heures : ce débit et la température ne présentent aucun rapport avec la température ambiante.

Elles contiennent toujours des métaux et des métalloïdes tels que : Bo, As, Ph : Si, Fl, Cl, Br, I, Cu, Fe, Sulfures de NH^4 , de K, de Na, N, argon, néon, hélium et toujours H. libre ; pas de carbonates terreux.

Et lorsque nous abordons l'étude de la minéralisation de ces eaux quel vaste champ d'investigation ne s'offre-t-il pas à nous. Nous sommes du reste ici en pleine hypothèse car nous ne sommes les témoins que du dernier acte de la réaction qui se joue dans les entrailles de la terre.

C'est donc dans ces eaux naturellement chaudes que nos Barègines vont se développer et former les zooglées qui font le sujet de cette étude.

Elles se développent principalement dans les canalisations où l'eau stagne un certain temps : dans les piscines, les

(1) Conférer : Ramond. Observations faites dans les Pyrénées etc...
page 22.

réservoirs à eau tranquille. Leur action corrosive sur les réservoirs et conduites est manifeste. Ce pouvoir destructeur est très peu apprécié de MM. les directeurs des Thermes et il ne faut donc pas le mettre uniquement sur le compte de l'eau sulfureuse ainsi que nous l'entendions émettre encore dernièrement par des savants peu avertis. Du reste il est facile de prouver ce rôle corrosif de la Barégine dans les réservoirs où elle stagne le plus ; elle favorise ainsi l'attaque par H^2S . Exemple : le réservoir de la source Fond est un véritable bouillon de culture de Barégines, aussi renferme-t-il des tuyauteries et des robinets complètement rongés. De même, ne pouvant séjourner dans la colonne ascensionnelle qui va des Griffons aux réservoirs, l'eau y étant continuellement en mouvement, la barégine n'a pas eu le temps de les attaquer. Il n'en est pas ainsi dans les tuyauteries qui vont des réservoirs aux baignoires (où l'eau ne s'écoule qu'au moment de l'utilisation) ; ces conduites nécessitent tous les ans d'onéreux travaux de réfections.

Il serait cependant funeste d'enlever la Barégine qui pousse librement dans nos eaux minérales car, si le microscope et la chimie nous révèlent leur action sur les principes sulfurés, qui nous dit que leurs gels et leurs protolasmas ne sont pas le lieu de réactions spéciales, d'actions intimes sur des métaux encore imparfaitement connus, le lieu d'élaboration de ferments oxydants et autres qui, incorporés aux eaux, leur donnent leurs caractéristiques ? Il résulte de ce concours d'actions que la barégine transforme l'eau minérale et que les eaux de Barèges proprement dites sont des eaux remaniées par ces infiniment petits auxquels elles servent de bouillon de culture. Qui nous dit que ces eaux ne seraient point changées au détriment de la thérapeutique si on touchait à ces algues ?

Du reste détruire la Barégine est aussi illusoire que dangereux car le nettoyage pour être complet demanderait une véritable stérilisation impossible à réaliser.

Nous voyons bien maintenant l'utilité qu'il y avait à faire précéder l'étude des Barégines d'une description un peu longue peut-être mais combien indispensable du milieu nutritif qui les supporte avant d'aborder leur étude macroscopique et microscopique.

CHAPITRE III

HISTORIQUE

La matière concrète qui se rencontre en grande quantité dans les eaux minérales de Barèges a depuis fort longtemps intrigué par sa nature les chimistes, physiciens et « Ministres de Santé » qui s'occupèrent des eaux minérales. Barèges était loin d'avoir son importance actuelle que déjà cette substance particulière aux eaux sulfurées sodiques des Pyrénées faisait l'objet de nombreux travaux.

Il est déjà loin le temps de la charmante légende de la découverte des eaux de Barèges. « La tradition a écrit Lomet, ajoute que ce furent non les bergers mais leurs troupeaux qui firent la découverte de ces eaux minérales. Cette histoire est celle de presque toutes les sources de même espèce et il faut en tenir note car elle fait honneur à la modestie humaine. Malheureusement, les habitants seuls profitèrent des eaux de Barèges, et ces eaux ne profitèrent que des lumières des habitants ! elles restèrent dans leur borborygme »...
Nil nove sub sole !

En 1670, les eaux sulfurées sodiques de Barèges sont présentées à l'Académie Royale de Paris par Duclos. C'est la première analyse effectuée. La célébrité de Barèges commence à se répandre et « La Maintenon étant à Bagnères avec le

petit duc de Maine, bâtard du plus fastueux de nos tyrans, elle résolut de le mener à Barèges » (1).

Dès lors commence une ère de prospérité pour ce pays désolé, et les chercheurs vont, avec les courtisans désœuvrés, suivre à la montagne le fils du grand Roi.

Barèges est devenue la station à la mode et avec le Marquis de Louvois, le Maréchal de Richelieu, le Cardinal de Rohan, la Reine Hortense de Hollande etc., nous y trouvons après le célèbre Fagon, les Fournefort, les La Peyrouse, les Barrelier, les Cassini, les Gouan, les de Saint-Amans, les Palassou etc etc..., tous curieux de connaître ces régions encore inexplorées, tous avides de se faire un nom dans la science. Nous voyons à cette époque une véritable explosion de communications les plus variées aux Académies les plus diverses : Communications émaillées souvent de polémiques violentes entre ces prospecteurs de la première heure.

Les premiers en date à parler de la Barégine sont les Bordeu. En 1746, Théophile de Bordeu s'exprime ainsi dans ses « Lettres sur les eaux minérales du Béarn et de Bigorre » — 23°, 24°, 25° lettres. « Il y aura disait Théophile de Bordeu beaucoup de recherches à faire par rapport à ces glaires ; le temps nous apprendra beaucoup ; je ne puis pas me persuader qu'elles n'aient pas des usages fort étendus. » En 1750, Antoine de Bordeu continue les travaux sur la Barégine dans ses *Dissertations sur les eaux minérales du Béarn*. En 1752, Théophile de Bordeu reprend cette étude dans *Aquitanix minerales aquæ morbis chronicis* dont les cinq premiers chapitres sont consacrés aux eaux de Barèges. En 1763, paraît la « Troisième lettre de François de Bordeu. » Enfin et surtout nous retrouvons une étude éparse mais complète dans le *Journal de Barèges* de 1749 à 1780. Oeuvre féconde de la collaboration des trois grands cliniciens et à la rédaction de laquelle fut associé Ducos, chirurgien major à Barèges.

Quelques années plus tard, et contemporain de Lomet,

(1) Lomet, Mémoire sur les eaux minérales et les établissements thermaux des Pyrénées, Page 55.

Ramond publie ses « Observations faites dans les Pyrénées pour servir de suite à des observations sur les Alpes. » Ramond, surtout contemplatif, s'attarde cependant à l'étude des eaux thermales et dans le chapitre II qui traite de Tarbes, Pau, Lourdes, vallées de Cauterets, de Saint-Sauveur et de Barèges, nous retrouvons cet entrefilet qui résume brièvement la teneur des sources thermales dont il vient de parler. « Les eaux de Barèges celles de Saint-Sauveur, paraissent ne différer que par les doses des mêmes principes. On a reconnu dans celles de Barèges une petite quantité de foie de soufre, du natrum, du sel marin, une terre calcaire, une autre terre de nature argileuse, et une substance grasse qui s'y trouve dans un état savonneux. »

En 1789, Pasumot visite les Pyrénées et donne une description détaillée de la vallée de Barèges suivie de l'analyse de ses eaux. Pasumot pénétré des idées de son époque au sujet de la Barégine s'exprime en ces termes : « Toutes ces eaux sulfureuses charrient et déposent une substance légère onctueuse qui ressemble à des glaires, et que l'on nomme communément la graisse ou limon des eaux. On lui attribue de grandes vertus. Ce préjugé semble être faux et l'on peut en juger d'après l'état presque insoluble de cette matière..... Ce limon est donc un composé de bitume, d'un peu d'alkali fixe minéral, d'une terre insoluble dans les acides et d'un peu de fer. Je n'en excepte point le soufre car cette substance paraît en participer autant que l'eau. »

Beaucoup d'auteurs ont publié sur les eaux de Barèges et les Barégines, mais, depuis cette époque historique des premières communications, la lumière ne s'est point faite sur la véritable nature de cette matière spéciale aux eaux sulfureuses. Bordeu père et Théophile l'appelaient « matière grasse » et la regardaient tantôt comme de nature grasseuse tantôt comme étant « de nature du soufre », tandis que Lemonier en 1747, Bayen en 1765, puis, Campardon, Buc'hos et tous les auteurs de ce siècle l'appellent « Terre bitumineuse ». Pour Vauquelin en 1800, Chaptal en 1807,

qui expérimentèrent le premier à Plombières, le second à Aix et à Ussac cette matière encore inconnue paraît être très « semblable à de l'albumine, à de la gélatine animale ; elle donne comme elles par distillation de l'ammoniaque et une huile empyreumatique fétide offrant les propriétés de la corne et conséquemment de nature éminemment azotée ».

Gimbernât en 1815, en étudiant les eaux de Baden et d'Ischia vit qu'elles laissaient déposer une substance amorphe ayant l'aspect de chair musculaire. Ce dépôt donnait à la distillation les mêmes produits que les substances animales ; de plus, à l'ébullition, on obtenait, avec lui une « gélatine » qu'il jugeait propre au collage du papier. Gimbernât l'appelait « Zoogène ».

Il nous faut arriver à Lonchamp en 1833 pour voir présenter la Barégine à l'Académie des Sciences. « J'ai appelé Barégine, une matière azotée que j'ai trouvée pour la première fois à Barèges dans son plus grand état de pureté. Tout nom significatif appliqué à une substance simple ou que l'on considère simple, en faisant abstraction de sa composition, sera toujours le mauvais nom ; mais il le sera encore bien plus lorsque la signification offrira une image repoussante. Ainsi on a proposé d'imposer à la Barégine le nom de glaire, parce que, dit-on, elle ressemble à des glaires, ce qui n'est nullement vrai ; mais cela fut-il, on ne peut pas dire à une jeune femme qui prend l'eau Saint-Sauveur pour calmer une susceptibilité nerveuse qu'elle boit une eau contenant des glaires » (1).

En 1887, Anglada se livre à une étude chimique impor-

(1) Lonchamp d'après ses travaux sur les eaux minérales de Barèges, considère que la matière grasse, la terre bitumineuse, la substance glaireuse, la graisse ou limon des eaux etc .. que Bordeu compare à du blanc d'œuf, Buc'Hos à de la pâte à papier, Lemonier au frai de grenouille sont, de même que le « Zoogène » de Gimbernât, la « Plombierine » de Vauquelin, la « Daxine ou Fucus Thermalis » de Secondat (1750) des modalités d'une seule et même substance. Il désigna cette substance multiflore sous le nom générique de « Barégine ». Il admit cependant deux variétés de Barégines : une, tenue en suspension, l'autre à l'état de dissolution dans l'eau minérale.

tante de la Barégine ; il voulut consacrer par des noms les deux états dans lesquels il avait crû trouver « cette substance pseudo-organique » il appela « glairine » celle tenue en dissolution et « glaire » celle qui est à l'état de suspension. La diversité des noms donnés à la Barégine a souventes fois prêté à confusion : chaque auteur ayant voulu lui donner le sien. Lonchamp l'appelle « Barégine » parce qu'il l'a trouvée dans toute sa pureté et en très grande abondance à Barèges ; Anglada l'appelait « Glairine ». Lambron voulait qu'on l'a baptisat « Sulfurine » croyant qu'on ne la rencontrerait que dans les eaux sulfureuses et Fontan la dénommait « Pyrénéine » à cause de son abondance particulière dans les eaux des Pyrénées.

« Messieurs Lonchamp et Anglada, nous dit Fontan, qui avaient trouvé, dans le résidu de l'évaporation des eaux minérales sulfureuses, une substance organique azotée, et qui avaient vu qu'on trouvait dans les canaux et réservoirs de la plupart des sources sulfureuses, des substances, tantôt sous forme gélatineuse, tantôt sous forme de filaments blancs, plus ou moins allongés, tantôt sous forme de magma diversement coloré, avaient confondu sous une même dénomination toutes ces substances qu'ils regardaient comme identiques et comme résultat du dépôt de la substance en dissolution. Ils se contentèrent d'attacher chacun un nom particulier à ce produit multiforme et il s'éleva entre eux une grande discussion, pour savoir s'il fallait laisser à cette substance le nom de « Barégine » que lui avait donné M. Lonchamp, parce qu'il l'avait observée pour la première fois à Barèges ou celui de « Glairine » que voulait lui substituer Anglada, parce que, disait-il, « la substance qui se trouvait dans les canaux par où passait l'eau sulfureuse, ressemblait à des glaires d'œufs et que, comme la substance en dissolution était évidemment la même, il valait mieux lui donner le nom de « Glairine » diminutif de glaires.

« Si, au lieu de disputer sur un mot, ces deux chimistes eussent apporté avec eux un bon microscope, ils auraient

évitée toutes ces discussions et auraient enrichi la science de faits qui auraient pu lui être utiles.

« Anglada, surtout, n'aurait pas employé plus de cinquante pages à réfuter sans succès et sans le moindre intérêt l'opinion des naturalistes ».

Depuis Anglada, la Barégine a été l'objet de nouveaux travaux ; mais les opinions à son sujet, sont très divergentes. On ignore encore sa véritable nature et sa vitalité ; on discute même, jusqu'en 1836, pour savoir si elle doit être classée dans le règne animal ou végétal ; personne n'a encore affirmé la présence d'une véritable plante dans la substance gélatineuse des eaux. Quelques auteurs avaient cependant entrevu la possibilité de sa nature organisée tel sir Meighan en 1742 à Barèges, de Segondat en 1750 à Bagnères et à Dax où il décrit son *Fucus thermalis* tel encore Seguiet qui en 1836 trouvait à l'aide du microscope des filaments flottants disposés en mèches, tel du crin mal cardé et qui, à un fort grossissement, donnaient l'apparence de tubes moniliformes, formés d'alvéoles juxtaposés.

Il faut arriver à Fontan en 1863 pour voir débrouiller, de ce chaos, la notion nette que les Barégines sont le résidu d'êtres vivants. La chimie de leur « Gangue muqueuse » n'est pas encore parfaitement connue ; mais on a maintenant l'idée ferme que ce quelque chose qui flotte dans l'eau minérale est vivant.

C'est donc Fontan qui eut l'honneur de trouver dans sa « Pyrénéine » un végétal nouveau qui ne poussait que dans les eaux sulfureuses et que les botanistes n'avaient, par conséquent, trouvé nulle part ailleurs. Depuis sa thèse inaugurale de 1837 on sait que la Pyrénéine est une substance organisée et habitée par une conferve qu'il appela « Sulfuraire » en raison de son existence exclusive dans les eaux sulfurées.

Lambron continuant l'œuvre de Fontan étudie aussi la Barégine et écrit dans son ouvrage (1) : « Ces substances

(1) Ernest Lambron *Les Pyrénées et les Eaux Thermales de Bagnères*

dont le caractère commun est d'être azotées se partagent en deux espèces bien distinctes : les unes n'offrant jamais la moindre apparence d'organisation, mais provenant évidemment de substances organisées dont elles en ont la composition : l'autre présentant les caractères d'un véritable végétal. Les premières ou substances organiques nous intéressent d'autant plus qu'on leur a fait jouer un rôle très important sous le nom de matières bitumineuses, matières gélatineuses, matières grasses, Glairine, Barégine, Pyrénéine, etc..., en leur attribuant plus spécialement les propriétés onctueuses des eaux sulfurées Pyrénéennes. La seconde ou substance organisée mérite notre attention comme végétal spécial aux eaux sulfurées puisqu'il ne se trouve nulle part ailleurs que dans leur sein et parce qu'il nous semble jouer un rôle très important dans la production de substances organiques ».

La voie est ouverte aux recherches, il ne reste plus aux botanistes qu'à déterminer les variétés de ces infiniment petits qui accompagnent les végétaux déterminés par Fontan dans la production de la Barégine.

Nous arrivons enfin à Filhol qui, en 1888, consacre à cette étude de longues pages. « Les auteurs qui ont étudié la manière organique des eaux sulfurées n'ont pas toujours décrit les propriétés de la Barégine avec tout le soin désirable, » aussi a-t-il à cœur de donner de la Barégine une étude aussi complète que possible dans son remarquable *Traité des eaux des Pyrénées*.

Nous avons tout dernièrement pris connaissance des récents travaux de MM. Molinery et Dufrenoy sur la flore des eaux sulfurées de Barèges et de Luchon. Nous devons à leur obligeance d'avoir pu consulter leurs « Etudes biologiques sur les eaux de Luchon, et leur Etude histochimique des Barégines de Luchon et de Barèges. »

de Luchon, page 475 et *Annales de la Société d'hydrologie*, 1854. T. I, page 245.

CHAPITRE IV

ÉTUDE DE LA BARÉGINE

« Les eaux sulfureuses thermales des Pyrénées renferment
« une quantité de matières organiques telle que l'on s'est
« demandé souvent si une bonne part de leur action bien-
« faisante, ne revenait pas à cette matière dont l'étude a été
« si longtemps négligée. »

Les Barégines existent en grande quantité dans les eaux minérales sulfureuses et, comme nous le verrons, au chapitre « Thérapeutique », elles ont été employées de tout temps.

Les anciens auteurs ont divisé la matière concrète contenue dans les eaux, en trois parties distinctes : *la matière dissoute dans l'eau, la matière concrète et les algues vivantes.*

Aujourd'hui que nous avons appris à les connaître, nous les réunirons pour leur étude biologique, sous le nom générique de « Barégines. » Nous verrons ce que nous devons ensuite conserver de l'ancienne nomenclature, quand nous aborderons leur étude micrographique.

Nous allons donc procéder par ordre et étudier en premier lieu « la matière » que Lambron appelle glairine « à l'état concret, » ou « en suspension, » nous verrons par la suite que ce qu'il appelle « substance à l'état de dissolution » (qui n'est qu'un dérivé de celle-là). La troisième partie de cette étude comprendra la « substance organisée. » (Beggiatoa).

CHAPITRE V

BARÉGINE CONCRÈTE

« Observées dans beaucoup de stations thermales, les
« barégines dit Filhol, n'ont pas été observées avec tout le
« soin désirable pour pouvoir procéder à une étude d'en-
« semble. Si l'on prenait à la lettre ce que chacun dit avoir
« observé, on serait tenté de croire que la matière contenue
« dans certaines sources est très différente de celle qu'on
« trouve dans d'autres, il arrive même quelques fois que la
« substance observée dans la même source et par le même
« auteur, a reçu de lui des noms différents. » De là, les
noms multiples que cette matière a reçus ; Anglada, lui
même, s'attachant spécialement à la forme offerte par ces
dépôts, en admit sept variétés qu'il désigna sous les noms
suivants :

Glairine floconneuse.
Glairine filandreuse,
Glairine muqueuse.
Glairine membraneuse,
Glairine compacte zonaire,
Glairine fibreuse,
Glairine stalactiforme.

Mais ce chimiste a confondu avec ces dépôts ce qui doit
revenir à la plante alors inconnue et décrite seulement dix

ans plus tard par Fontan, sous le nom de « Sulfuraire ».

Nous venons de voir que cette ignorance de la texture organique des Barégines a été la cause d'erreurs profondes, quant à la détermination de leurs variétés. Des Barégines identiques ont été différemment nommées. Chaque hydrologue voulant avoir sa sulfuraire, ou son algue, une infinité de noms est venue compliquer cette nomenclature, déjà embrouillée. Après Séguier (1) et Fontan, qui ont été les premiers à trouver un être vivant dans ce magma, pris jusque là pour un simple dépôt des eaux, Lambron complique encore la question en créant quatre Barégines.

« Mais si, au lieu de s'arrêter exclusivement à la forme, on tient compte des conditions et des lieux dans lesquels les dépôts s'effectuent, circonstances essentielles de leurs différences, nous pouvons rapporter à quatre variétés principales les dépôts que forme la sulfurine.

« 1° Dans presque tous les lieux, et, au courant de l'eau : glaires, plus ou moins abondants et nageant ordinairement à la surface de l'eau, ou entre deux eaux. On les a comparés au blanc d'œuf, à la substance mucoïde qui enveloppe le frai des grenouilles ; mais ils nous paraissent ressembler davantage aux nuages glaireux qu'on observe dans les urines des individus atteints d'un catarrhe léger de la vessie. Leur légèreté spécifique les rend très faciles à entraîner par le courant des sources (glairines muqueuse et filandreuse d'Anglada).

« 2° Dans les points où le courant de l'eau les agite constamment, sans être assez fort pour les entraîner, dépôts d'une consistance demi molle, blancs ressemblant à la pâte à papier, (glairine floconneuse d'Anglada).

« 3° Dans les lieux où un courant peu sensible laisse la sulfurine pour ainsi dire en repos, dans les endroits où une couche peu épaisse d'eau minérale la laisse exposée à l'ac-

(1) A. Séguier *Quelques observations pendant les mois d'août et septembre 1836 à Luchon.* — Comptes-rendus à l'Académie des Sciences, T. III, page 604.

tion directe de l'air : dépôts avec l'aspect, la consistance, et souvent la couleur gris jaunâtre de la gélatine.

« 4° Enfin dans le fond des regards, des conduits, des réservoirs, partout où elle reste dans un repos habituel : dépôts épais, résistants, formés de couches plus ou moins nombreuses et offrant très souvent, à Luchon, une couleur noire due à la réaction des principes soufrés sur les sels, où oxydes de fer que cette matière renferme. C'est cette variété que les premiers chimistes ont désignée, sous le nom de « matière, ou terre bitumineuse. » C'est à elle qu'il faut rapporter la « glairine compacte, zonaire » d'Anglada et le « zoogène » de Gimbernat.

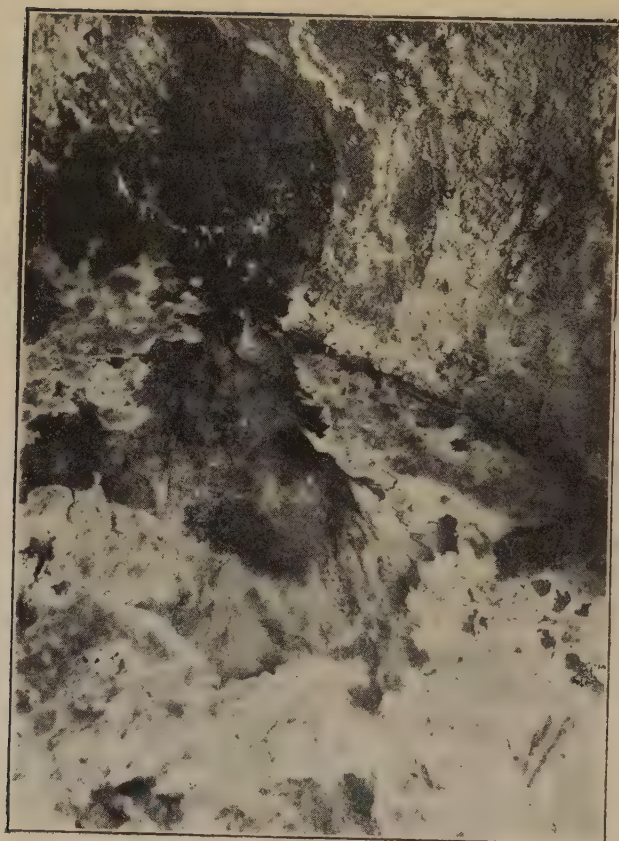
Conditions d'habitat

La température de l'eau n'est pas indifférente pour le développement de la Barégine. Elle est très abondante dans les sources dont la température est au-dessous de 45°, surtout si elles sont mal captées, ou mal aménagées, tel le déversoir des trop pleins et fuites des griffons, Chapelle, Louvois, Saint-Roch (figure 2).

Dans les sources trop chaudes, elle pousse mal et y est rare, nous dit Lambron. Dès lors, elle se trouvera en grande quantité dans les endroits où l'eau minérale sera mélangée à l'eau d'infiltration (qui suit les diaclases existant dans la « dalle ». Nous la trouvons, en effet, très développée au lieu de mélange de l'eau minérale et de l'eau d'infiltration qui vient refroidir l'eau thermale.

La Barégine aime donc à vivre dans une eau de température moyenne, aussi à Barèges, toutes les sources ayant plus de 15° et moins de 45° en possèdent en grande quantité. Cette indication de température moyenne a une certaine importance pour la culture artificielle de la Barégine. On doit toujours chercher à avoir, dans ses milieux, la même température que celle de l'eau où l'on a procédé aux prélèvements.

PLANCHE II



ZOOGLÉES DE BARÉGINE COMPACTE

Cette photographie nous montre des gâteaux de Barégine, qui ont pris naissance dans un endroit où les eaux sulfureuses sont en contact avec les eaux telluriques. Cette photographie a été prise dans le tunnel de captation des eaux, qui est situé sous la Maison de la « Vallée », à l'emplacement de l'ancienne « Chapellenie de Barèges », dont on voit encore les restes sur le mur de soutènement de la venelle des Thermes.

Il faut également, pour que la Barégine se développe, que le milieu nutritif contienne du soufre. Nous avons vu dans quelle proportion infime le soufre se trouvait dans les eaux de Barèges (soufre à l'état ionisé) ; et, malgré tout, la Barégine vit. La teneur en soufre de l'eau minérale n'est donc pas un facteur important pour son développement. La Barégine se développe dans un milieu n'en contenant que des traces, souvent insensibles aux réactifs ordinaires.

« Je ferai remarquer à ce sujet que les conferves, les oscillaires et autres substances organisées, sont souvent des chimistes très habiles, qui saisissent les moindres parcelles de substances. Ainsi ces corps s'approprient certains principes minéraux qui sont souvent en quantité inappréciable dans les eaux, tels que le fer, l'iode, le brome, le soufre, etc.

Nous avons remarqué que la Barégine se développe toujours en surface ; elle a donc besoin d'air pour vivre ; signalons cependant, que dans nos cultures en bouillon soufré, nous l'avons vue se développer au fond des tubes et faire des zooglées typiques, sous une couche de deux centimètres de liquide, alors qu'un voile s'était formé à la surface, comme cela se produit en grand dans les conduites d'eaux thermales.

Nous voyons donc que la Barégine ne peut se développer qu'en présence de trois facteurs : 1) une température inférieure à 45° centigrades et supérieure à 15° (optimum entre 20° et 30°) ; 2) présence d'un principe sulfureux plus ou moins abondant, naturel ou accidentel (d'où impossibilité de cultiver la Barégine, si nous n'additionnons nos milieux nutritifs de principes sulfureux) ; 3) contact de l'air (qui soufre cependant des exceptions). Fontan prétend, qu'un courant d'eau favorise aussi son développement et qu'à circonstances égales, elle est moins abondante dans une eau dont le courant n'est pas appréciable. Nous ne sommes pas de son avis. La Barégine pousse à Barèges, aussi bien dans les endroits où l'eau est stagnante, que là où elle est courante.

Grâce à ce concours de circonstances, il est donc possible de cultiver la Barégine, et si son emploi thérapeutique prend un jour de l'extension, il nous sera donc loisible de l'obtenir en grande quantité.

« J'avais observé que, toutes les fois qu'une eau sulfureuse thermale se mélangeait avec une eau froide, non minéralisée, des filaments de sulfuraire ne tardaient pas à apparaître. Je priai donc le chef surveillant de l'établissement thermal de Bagnères de Luchon, de faire dans une baignoire, un mélange de ce genre, en le laissant se renouveler d'une manière continue pendant plusieurs jours. Le mélange se fit dans des proportions telles, que sa température était de 36° à 38° centigrades. Quelques fils, tendus dans la baignoire) facilitaient le développement de la sulfuraire. Après une vingtaine de jours, une masse considérable de cette substance s'était formée, affectant la forme d'une magnifique chevelure blanche » (Filhol).

La Barégine concrète, se présente sous forme d'amas blanchâtres, gris ou jaunâtres, suivant le milieu liquide ; ces amas surnagent à la surface de l'eau minérale en général calme, comme nous le montre la figure 2. Cette matière particulière aux eaux sulfureuses, dessine sur l'eau de vastes gâteaux ayant une vague ressemblance avec le frai des grenouilles (1), mais plus opaque, à contours polycycliques, à surface en contact avec l'air, dure, croûteuse presque et à surface inférieure immergée, laissant flotter des touffes de filaments grisâtres. « Quand on pénètre dans les réservoirs

(1) La matière organique des eaux sulfureuses, nous dit Gruz, est désignée ordinairement sous le nom de Barégine. Le peu de connaissances qu'on possédait sur cette singulière substance, explique les divergences qui existent dans l'opinion des nombreux auteurs qui s'en sont occupés. Elle a l'aspect d'une gelée animale, transparente, hyaline, quelquefois colorée par des matières étrangères, comme on le voit à la source Barzun, où elle prend une teinte rosée qui la fait parfaitement distinguer de celle des autres sources. Elle nage dans le sein de l'eau, sous forme de flocons et se dépose sur les parois des baignoires et des réservoirs. Bordeu l'appelait matière grasse, et comparait les dépôts blanchâtres au blanc d'œuf.

dans lesquels une masse d'eau séjourne plus ou moins longtemps et dans les cavités souterraines creusées dans les flancs des montagnes, pour donner issue à une source sulfureuse, on remarque une substance gélatineuse, amorphe, n'offrant aucune trace appréciable d'organisation ; cette substance tapisse, comme l'a très bien fait remarquer Lonchamp, le fond de ces réservoirs et leurs parois, dans les points que l'eau quitte et baigne alternativement. »

« La substance que l'on trouve dans les cavités par où l'eau suinte du plafond par petites gouttelettes, en forme de stillicides, prend une apparence stalactiforme, analogue à ces petites stalactites qu'on observe dans les grottes calcaires. On y voit très bien une espèce de tube, avec un petit canal intérieur » (Fontan page 97). (Voyez planche III, fig. 1 2 et 3).

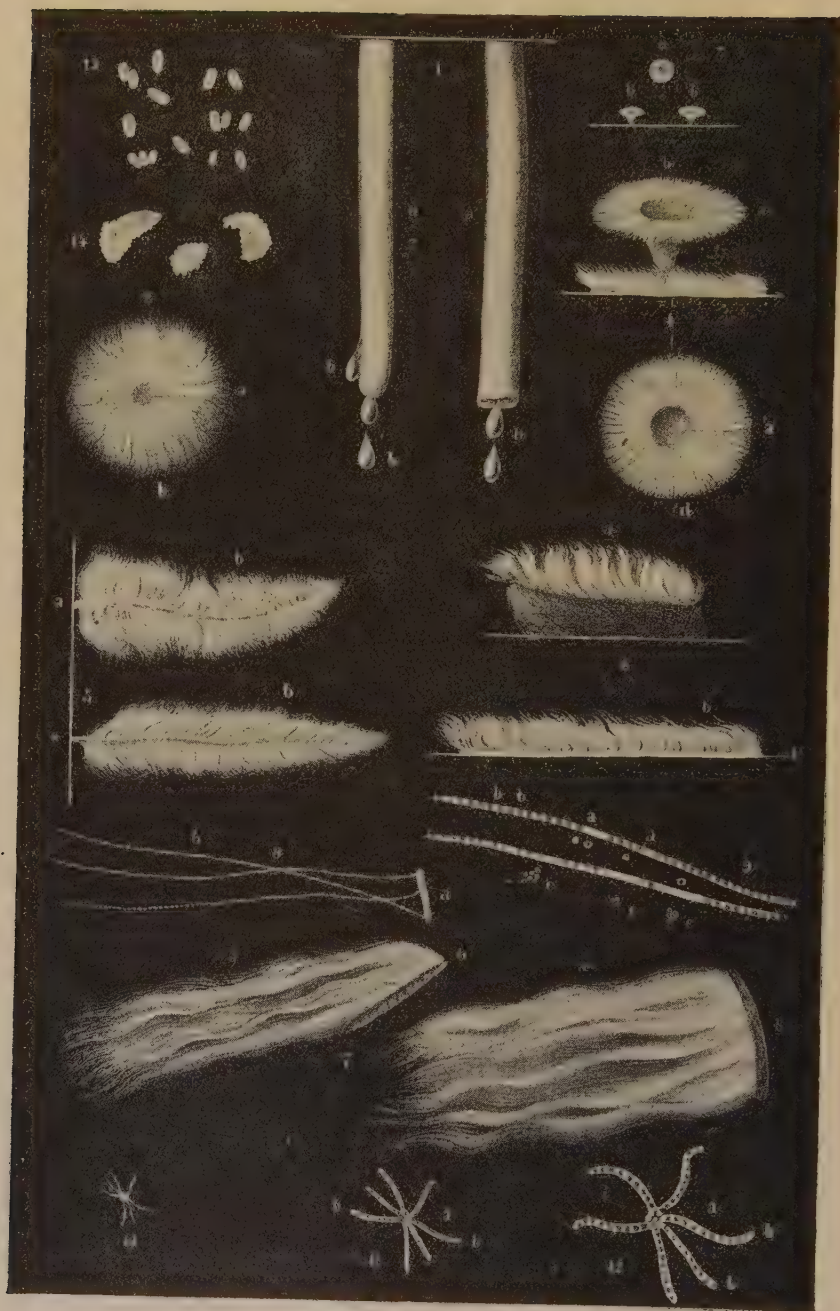
Caractère de la Barégine

Couleur. — La Barégine est blanche, lorsqu'elle est dans son état naturel de pureté. Mais elle peut changer de teinte et passer de l'opale au brun, suivant les causes fortuites : si elle a été exposée à l'air ou à la lumière, ou si elle a été souillée par des composés minéraux divers, ainsi, elle est noire lorsqu'elle contient du sulfure de fer hydraté, formé dans l'intimité de son magma et qui reste dissous grâce aux sulfures alcalins contenus dans les eaux.

Elle peut être grise lorsque ce sel se trouve en petite quantité, ou quand elle se dépose sur des schistes carburés. Elle prend quelques fois des teintes plus vives ; ainsi, elle se colore en jaune, quand le terrain sur lequel elle se développe, est formé de terres ocracées riches en sels ferriques. Si elle se charge fortement de ces sels, elle peut devenir rouge (rose à Barzun) ; dans ce cas, le sulfure de fer hydraté qu'elle renferme s'oxyde à l'air et se transforme en sesqui-oxyde de fer hydraté rouge.

D'après Joly et Fontan, ces différentes couleurs lui viendraient d'éléments vivants étrangers, à la présence d'animal-

PLANCHE III



SUBSTANCES DES EAUX SULFUREUSES (FONTAN)

PLANCHE III

SUBSTANCES DES EAUX SULFUREUSES (Fontan)

Nous avons extrait cette planche de l'ouvrage de Fontan, sur *les Eaux minérales des Pyrénées* ; elle nous représente macroscopiquement, d'une manière très nette, les formes si différentes affectées par les Barégines.

FIGURE I

a) Tubes de substance gélatineuse pendus au plafond de la galerie Richard-Nouvelle, à Bagnères-de-Luchon.

(La Barégine affecte ici la forme cylindrique due à l'effet de la pesanteur).

b) Gouttes d'eau qui tombent de l'intérieur du tube (grandeur naturelle).

c) Gouttes d'eau qui coulent par la surface du tube (grandeur naturelle).

FIGURE II

Sulfuraires en forme de houppe fixées sur :

a) Un centre de substance gélatineuse et laissant flotter dans l'eau.

b) Des filaments de Beggiatoa.

FIGURE III

Sulfuraires radiées (grandeur naturelle)

a) Vues de face.

b) Vues de profil.

FIGURE IV

Les mêmes grossies vingt fois

a) Vues de face.

b) Vues de profil.

Cette formation est un des aspects infiniment variés qu'affectent entre eux la réunion de Barégines et de Sulfuraires.

Cette bizarrerie de formes nous a paru intéressante, aussi l'avons-nous laissée figurer dans cette planche. Nous remarquons en (c) un centre gélatineux en forme de pépin de pomme, attaché par sa plus petite extrémité ; en (d) des filaments de sulfuraires qui rayonnent autour de la tête du pépin et en (e) des filaments de sulfuraires en forme de peluche, fixés sur une pierre.

FIGURE V

Sulfuraires penniformes (grandeur naturelle)

Les filaments de sulfuraires (b) qui forment les barbes de la plume, sont fixés sur le centre gélatineux (a) qui en forme la côte.

FIGURE VI

Sulfuraires en forme de peluche

a) Sulfuraires reposant sur un caillou (grandeur naturelle).

b) Sulfuraires reposant sur une ardoise.

c) Substance gélatineuse à laquelle adhère la sulfuraire (grandeur naturelle).

FIGURE VII

Sulfuraires en forme de crinière

- a) Filaments de Beggiatoa, de plusieurs centimètres de longueur (grandeur naturelle).
- b) Substance gélatineuse à laquelle adhère la sulfuraire.

FIGURE VIII

Aspect microscopique des filaments de Beggiatoa (grossis trois cents fois environ)

Ces filaments (b) laissent voir les granulations de soufre réfringentes et de différences grosseurs qu'ils contiennent ; ils sont fixés sur une particule organique quelconque (a). Nous remarquons que ces filaments ne sont pas ramifiés ; leur longueur est considérable par rapport à leur diamètre. Montés dans le sulfure de carbone, ils n'abandonnent point leurs granulations de soufre.

FIGURE IX

Filaments de sulfuraires grossis six cents fois

Nous remarquons ici l'erreur faite par Fontan qui considérait les Beggiatoa comme des tubes sans cloisons (à l'instar des Syphomycètes) et dont les granulations de soufre avaient toutes la même grosseur. Les parties (a) vides de particules de soufre, sont délimitées par des cloisons et ne sont autre que des cellules probablement mortes, juxtaposées à d'autres cellules (b) pleines de corpuscules de ce métalloïde. Nous n'avons jamais observé de globules de soufre (c) répandus ça et là hors des filaments.

FIGURES X, XI et XII

Filaments de sulfuraires à l'état jeune (grossissements de 300 et de 600)

Fontan admet ici l'opinion des auteurs allemands, qui prétendant, comme nous l'avons vu, que les Beggiatoa se reproduisent par formation préalable de Cocci. Il représente (a) un groupe de ces cocci inclus dans la gangue mucilagineuse et d'où partent les filaments (b).

FIGURE XIII

Monas Sulfuraria des eaux sulfureuses calcaires accidentelles très sulfureuses

(Enghien, Salies-du-Salat (Haute-Garonne))

FIGURE XIV

Le même groupe formant des placards rouge vineux qui colorent l'eau et les objets où ils se posent

Ces Monas Sulfuraria sont des Infusoires qui feraient, pour Joly et Fontan, leur habitat des dépôts de Barégine mais dans des sources dont la température n'est pas au dessous de 45° à 50°. C'est à ce Monas Sulfuraria que ces auteurs attribuent la couleur rouge de la Barégine. En réalité, cette couleur rouge est due le plus souvent à la présence de sesquioxyde de fer hydraté rouge produit de l'oxydation par les Ferrobactériacées du sulfure de fer noir au contact de l'oxygène de l'air.

cules infusoires, tels le *Monas sulfuraria*. Ce fait ne se rencontre que dans des eaux dont la température n'est pas inférieure à 40 ou 50°.

La Barégine peut aussi devenir verte, si des algues vertes s'infiltrant dans sa gangue, telles des *Trémelles* (Anglada), ou des *Zignemas* (Fontan). *Longchamp* en effet avait émis l'opinion que la couleur brunâtre ou verdâtre de la Barégine était due au mélange de l'eau froide à l'eau sulfurée.

Cette eau froide avait donc entraîné des algues d'eau douce vulgaires, qui, s'étant adaptées au milieu sulfuré, vivaient avec la Barégine. Bouis à l'appui de cette hypothèse prétend en effet, que « ces dépôts verdâtre seraient fournis par des eaux pures, non sulfurées à l'origine » venant se mêler aux sources sulfurées thermales.

Saveur. La Barégine lavée et séchée, est fade ; sa saveur peu prononcée, difficile à caractériser, semble cependant se rapprocher de celle des gommes végétales.

Odeur. La Barégine a une odeur très variable ; lorsqu'elle est jeune et fraîche, son odeur propre (si elle en a une) est masquée par celle de l'eau minérale. Quand on l'abandonne dans un flacon, elle subit le sort de tout être vivant qui meurt : elle se putréfie et dégage une odeur repoussante, en même temps qu'elle devient noire par formation de sulfure de fer.

Anglada et Bourdon, ont fait cependant observer, que la Barégine, recueillie dans des conditions spéciales, c'est-à-dire jeune, bien blanche, bien pure, placée à l'abri de la lumière dans des flacons stériles, bien bouchés, peut se conserver des années, sans présenter d'altération sensible ;

Origine de la Barégine

L'origine de la Barégine concrète, n'est pas connue depuis longtemps. Fontan lui-même l'ignorait.

« Tout le monde sait, disait-il, que si l'on se déchausse
« pour passer une rivière à gué, les pieds glissent sur les
« cailloux d'une manière quelquefois assez forte pour com-

« promettre l'équilibre. Ces cailloux ne doivent leur propriété
« glissante qu'à un enduit d'une substance, en dissolution
« dans les eaux, qui se dépose sur ces cailloux, en formant
« des couches plus ou moins épaisses qui les enveloppent.
« L'origine de cet enduit n'est pas plus connue que celle de
« la substance gélatineuse des sources sulfureuses. Plusieurs
« auteurs l'ont attribuée à la décomposition des divers ani-
« malcules qui existent dans toutes les eaux ; mais, dans ce
« cas, comment se fait-il que cette substance gélatineuse
« soit si abondante dans les eaux sulfureuses et si rare dans
« d'autres eaux de même température, mais d'une différente
« constitution. Il existe encore sur cette question, un
« mystère aussi impénétrable que dans la première. Je crois
« qu'il faut se contenter d'étudier les circonstances dans
« lesquelles on trouve cette substance, d'étudier ses pro-
« priétés ; mais qu'il faut abandonner, jusqu'à ce que la
« science ait de nouveaux faits la recherche de son origine ;
« Il n'existe que des hypothèses sur ce point, et je me gar-
« derai bien d'en ajouter une autre qui serait aussi inutile
« que les précédentes.

« Cette substance déposée, organique, non organisée et
« qui ne se retrouve presque que dans les eaux sulfureuses
« naturelles des Pyrénées, doit être considérée véritable-
« ment comme un dépôt de la substance en dissolution, et
« porter comme elle le nom de Pyrénéine. Les dépôts de
« cette substance laissent quand on les calcine, des traces
« de silice, comme celles qu'on observe dans le résidu de
« l'évaporation.

« J'ai donné le nom de Pyrénéine à la substance qu'on
« nommait Barégine, ou Glairine, parce que ce nom me
« paraît plus convenable. Je n'attache pas cependant une
« très grande importance à cette dénomination, si ce n'est
« pour établir qu'on la trouve dans toutes les eaux sulfu-
« reuses naturelles des Pyrénées et qu'elle ne se trouve
« presque que là. »

Filhol s'explique d'une manière très simple cette origine :

« Il semble naturel dit-il, de penser que ces matières, prises à la surface du sol, ont été entraînées dans les profondeurs, d'où elles sont ramenées à la surface par les eaux minérales ; on s'expliquerait ainsi pourquoi la source de ces matières organiques semble intarissable et pourquoi leur quantité varie dans les mêmes eaux à différentes époques. » Malheureusement Filhol part de prémisses fausses et il a l'air de confondre dans une même origine, les eaux dites vierges et les eaux météoriques de résurgence. Nous avons vu en effet, dans notre premier article, que ces eaux vierges n'ont aucune relation avec les eaux de surface (profondes ou superficielles), qu'elles apparaissent dans le sein de la terre et s'élèvent sous l'influence de la *vis à tergo* jusque sur la surface du globe. Les variations de température subies par l'eau thermale et dues à des infiltrations périodiques seraient impuissantes à militer en faveur de l'hypothèse de la résurgence des eaux thermales, qui dès lors, ne couleraient que pendant une partie de l'année. Ces infiltrations existent cependant, et peuvent même se faire profondément ; mais, dès lors, où l'eau de surface prendrait-elle la Barégine pour la porter au contact de l'eau sulfureuse ? Pour Filhol, comme pour tous ses devanciers, la Barégine n'est pas considérée comme entité vivante, mais comme un produit chimique vulgaire qui s'est déposé ; il n'y a de vivant pour eux, que « la sulfuraire », ou autrement dit « les beggiatoa », qui vivent à son contact et qui seront étudiés plus loin. Cette Barégine concrète, n'est donc qu'un précipité de la Barégine soluble, ou matière organique en dissolution, alors que précisément, c'est celle-ci qui dérive de la première.

Lambron reprend les théories de ses devanciers et faute de mieux, décrit les différents aspects d'algues d'eau douce et sulfurée qu'on trouve dans la Barégine. Il compare la Barégine à « l'espèce d'enduit gras que les eaux potables et celles des rivières laissent déposer sur le fond des vases dans lesquels on les renferme et surtout sur la terre, les pierres, ou toutes autres substances qui forment le lit des rivières. »

« J'ai proposé à l'appeler « Hydrose » dit-il et O. Henry fils lui a donné la sanction de la science en l'adoptant ». Ignorant la nature de cet « enduit gras » aussi bien que celle de la Barégine, il les assimile ; et persuadé comme Filhol, que la Barégine a une provenance tellurique, il va baptiser cette Hydrose nouvelle ; et en raison de la minéralisation [sulfurée de l'eau qui la renferme, il l'appelle « Sulfurose » : « mot qui a pour but de rappeler les liens de parenté qu'elle a avec l'Hydrose des eaux ordinaires ».

Suivant Anglada, Fontan et O. Henry, la matière organique concrète est également un dépôt de la substance en dissolution. Lambron cependant, non satisfait de son hypothèse, et tandis que Bouis et Soubeiran soutiennent toujours que la Barégine est un simple dépôt de matières en dissolution, émet cependant l'hypothèse d'un rapport entre la Barégine et la sulfuraire. « La substance gélatineuse est elle « le simple support de la substance filamenteuse, ou est-elle « au contraire le rudiment de la conferve ». Filhol prétend que la conferve provient du développement de sporules et que la Barégine peut tout au plus lui servir de nourriture.

Après les expériences de Séguier (1836), du Docteur Alibert, (1853) et de Ramon, Lambron conclut, d'après ses expériences propres à la transformation de la sulfuraire en Barégine. Il se base, pour cela, sur les faits suivants :

« 1° Qu'en général, sulfuraire et Barégine, coexistent dans les mêmes endroits.

« 2° La Barégine est bien plus rare dans les eaux, dont la température dépasse le degré auquel la sulfuraire ne peut prendre naissance, que dans les eaux tièdes où le contraire devrait avoir précisément lieu, car le pouvoir dissolvant de l'eau est généralement en rapport avec son degré de température ; or, on les rencontre surtout dans les eaux qui ont la température la plus convenable au développement de la sulfuraire (15° à 40°). Ex. : les sources mal captées, mélangées à de l'eau froide.

« 3° Réactions chimiques identiques.

C'est donc une indication ; l'origine vivante de la Barégine est faite et il s'agit d'en étudier les facteurs. Nous verrons plus loin que si la sulfuraire produit la Barégine, elle en produit fort peu et que le principal rôle est joué dans cette formation par une infinité d'agents microscopiques, adaptés aux températures élevées.

CHAPITRE VI

MATIÈRE ORGANIQUE EN DISSOLUTION DANS L'EAU

Avant d'aborder l'étude chimique et micrographique de la Barégine concrète, étudions ce que les anciens hydrologues ont appelé « matière organique en dissolution dans l'eau ».

Toutes les eaux minérales sulfurées laissent déposer, par évaporation, un résidu. Ce résidu peu abondant, « offre une teinte jaune et une odeur sensible de bouillon. » Quelle est sa nature ?

Ce résidu, nous enseignent nos prédécesseurs, est dû à une « matière azotifère » que l'on n'a encore pu obtenir dans son état de pureté et isolé des autres produits des eaux. Il se rattache, disent-ils, par ses réactions, aux substances animales ou mieux végéto-animales.

Lambron est étonné de lui voir donner des précipités avec les différents sels : blanc, avec les sels de plomb (présence de sulfates) ; blanc, avec l'argent (chlorures) qui devient ensuite rosé ; il pense alors à la présence possible de l'acide crénique (de Jacob et Wilm, qu'on n'a, du reste, jamais vu).

Nous sommes donc portés à considérer la Barégine dissoute et la barégine concrète comme deux substances différentes.

Depuis Anglada, nous savons que les deux sortes de matières organiques décrites par ces auteurs, « si différentes, « sous le rapport de leur solubilité, ne forment qu'une « seule et même substance, qui se modifie seulement, soit « par l'action des dissolvants, soit par son adhérence avec « les divers ingrédients de l'eau. Cette nature unique serait « démontrée par les phénomènes identiques que présentent « quand on les chauffe dans un tube de verre, soit la « substance organique dissoute dans l'eau, soit celle restée « insoluble. »

Anglada considère encore ce produit comme d'origine essentiellement tellurique déposé d'après des modifications particulières de l'eau minérale.

Pour Filhol, la Barégine dissoute a la même origine que celle qui se concrète. « J'ai remarqué, dit-il que les glaires recueillies dans les conduites, ou réservoirs, sont peu solubles dans l'eau à la température ordinaire ; mais en les faisant chauffer avec de l'eau, dans le digesteur on obtient un liquide clair qui laisse déposer pendant le refroidissement, une matière d'apparence gélatineuse, entièrement semblable aux glaires que l'eau sulfureuse abandonne au contact de l'air. Il ne faut donc pas s'étonner que cette substance organique, en apparence insoluble, soit pourtant dissoute dans l'eau minérale ; car il est possible qu'elle l'ait été dans les profondeurs du sol à une température supérieure à 100° et que la matière se sépare de l'eau pendant le refroidissement au contact de l'air, absolument comme elle se sépare de la dissolution obtenue en la faisant chauffer dans le digesteur. » Ces considérations sont le résultat des opinions de Filhol sur les eaux minérales qu'il considère comme ayant toutes une origine superficielle, et sur les Barégines qu'il considère comme étant un produit amorphe, simple résidu des eaux.

Pour Fontan, l'identité de la Barégine dissoute et de la Barégine déposée, ne fait aucun doute ; « j'ai tout lieu de penser, que la substance en dissolution dans les eaux, et la

substance gélatineuse, sont analogues, sinon identiques ; » et faisant un pas de plus, il pense à une origine végétale probable, mais n'ose encore l'assimiler aux produits végétaux.

« Je ne rechercherai pas quelle peut être l'origine de
« cette substance, quoique je sois porté à admettre qu'elle
« se forme dans les eaux. Tout ce que l'on m'a dit à ce sujet,
« me paraît complètement hypothétique et je n'aurais
« qu'une nouvelle hypothèse à ajouter à celles qu'on a faites
« avant moi. Je veux seulement établir que cette substance
« ne peut être le résultat de la décomposition de
« conferves, ou substances organisées azotées qui pourraient
« vivre dans le sein de la terre, dans les points où passent
« ces eaux avant d'arriver à la surface du sol. Si cette substance
« était le résultat de la décomposition des conferves,
« on trouverait sans doute, quelques unes de ces plantes
« dans les tuyaux, ou conduits verticaux qui amènent ces
« eaux à la surface et l'on devrait en trouver dans toutes les
« eaux. Or, j'établirai plus bas, que la conferve qui se développe
« dans les eaux sulfureuses, ne se forme qu'au contact de l'air, et
« seulement dans les eaux d'une certaine température, inférieure à 55° ou 60° centigrades ; pour
« moi, je ne l'ai jamais rencontrée au dessus de 50° centigrades. »

CHAPITRE VII

ÉTUDE CHIMIQUE DE LA BARÉGINE CONCRÈTE SOLUBLE ET DÉPOSÉE

Matières minérales

Maintenant que nous abordons l'étude chimique de la Barégine, nous allons comprendre comment la Barégine dissoute peut dériver de l'autre et comment par conséquent, leur composition est si voisine.

Nous allons voir, dans le chapitre suivant, comment des microbes spéciaux, par gélification de leurs membranes peuvent lui donner naissance. Turpin la définit ainsi : « gangue muqueuse, chaotique formée d'une grande quantité de particules organiques, transparentes, sans couleur et sans mouvement monadaire, particules provenant sans doute de nombreux débris, au détriment d'organisations végétales et animales qui ont précédé. » Cette gangue ne renferme pas seulement des matières animales et végétales, mais aussi des sels et des particules minérales.

La Barégine contient 0,50 % d'éléments minéraux et 1,50 % de matières organiques.

Ces produits minéraux, renferment d'abord des produits solubles : chlorures, sulfates, phosphates alcalins et alcalino-terreux, et surtout des produits insolubles constitués par

des carbonates de Ca, de Mg, du manganèse, de la silice, et du sulfure de fer.

La silice se rencontre dans la Barégine sous forme de silicates alcalins ou alcalino-terreux. Ces sels sont solubles dans l'acide fluorhydrique ; on peut du reste les isoler en traitant les autres sels par un solvant approprié tel que l'acide chlorhydrique ; de cette manière Henry a montré que la silice entrainait pour une large part dans la composition de ce résidu.

La silice peut cependant exister sous d'autres formes dans la Barégine et constituer alors une partie importante de la zooglée ; elle se trouve interposée en nature entre les mailles de la matière organique, comme il est facile de s'en assurer au moyen de l'acide fluorhydrique étendu qui la dissout à l'état de fluorure de silicium hydraté ; l'acide chlorhydrique la dissout également. Cette silice se trouve ici à l'état de précipité gélatineux, en solution colloïdale. Henry explique l'interposition de cette substance de la manière suivante : « le silicate de soude contenu dans l'eau est décomposé sous l'influence de l'acide carbonique de l'air et la silice est mise en liberté. Au fur et à mesure que la Barégine, se concrète dans les eaux sulfureuses, elle emprisonne dans ses mailles, la silice qui tend à augmenter cet aspect mucilagineux, qu'elle doit à la matière organique » ; par le chauffage, ce précipité de silice gélatineuse, se transforme en anhydride silicique amorphe : (Si O_2) , et cette perte d'eau, ajoutée à celle subie par la Barégine, explique la grande variation de volume entre la Barégine naturelle et sèche. Cette transformation nous explique également que de la Barégine séchée et reprise par l'eau, ne reproduise plus le volume qu'elle occupait primitivement. Il reste au fond du ballon, une petite quantité de graviers constitués par cette silice gélatineuse, transformée en anhydride silicique amorphe insoluble dans l'eau et inattaquable dans les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique. Pour Henry, la Barégine en contient 35 %.

Lorsqu'on examine un fragment de Barégine au microscope, on constate la présence d'une foule de corpuscules très réfringents, jaunâtres, cristallisés, en prismes obliques à base rhomboïdale, en octaèdres allongés, quelquefois mâclés, ou sous forme de magmas amorphes. C'est du soufre réduit par la Barégine et contenu dans les mailles de sa zooglye. Traité par la benzine ou le sulfure de carbone, les cristaux disparaissent, les particules amorphes demeurent. Si on traite par ces solvants une assez grande quantité de Barégine séchée, ceux-ci enlèvent 33 % de son poids de soufre et brûlent avec une flamme bleue en produisant un dégagement d'anhydride sulfureux. Ce soufre peut dans certains cas, faire partie intégrante de la substance même de la Barégine, c'est-à-dire qu'il entre dans sa composition à l'état d'élément ; dans d'autres cas, ce métalloïde fait tout à fait défaut.

Si la Barégine contient de l'iode, ainsi que le prétendent Filhol, Bouis et Henry, ce métalloïde doit exister à l'état de traces ; les réactions qu'il nous donne, si elles sont positives, sont peu sensibles.

Réveil et Cazin, ont trouvé de l'arsenic dans les dépôts de matières organiques. Filhol et Henry, n'ont pu en démontrer la présence d'une manière précise.

Nous avons également trouvé dans la Barégine du bore ; nous l'avons décelé en produisant la flamme verte de l'éther méthyl-borique, (Troost).

La Barégine traitée par de la soude, puis chauffée au chalumeau, sur un fragment de porcelaine, nous a donné la coloration verte du manganate de potasse, ce qui nous a permis de relever des traces de manganèse dans son magma.

Nous avons dit, plus haut, que la Barégine, présentait par places, des traces noires dues à la présence de sulfure de fer. Ce sulfure de fer se dépose de préférence, dans les parties de la masse à l'abri de l'air, alors que les parties de Barégine qui surnagent restent toujours parfaitement blanches : cela est dû à la putréfaction de la gangue mucilagineuse à l'abri

de l'air, sous l'influence d'anaérobies. Ainsi que l'a constaté Lonchamp. « La Barégine, qui est presque inodore lorsqu'on la met dans un flacon, acquiert en noircissant, une odeur fétide, dans laquelle celle d'hydrogène sulfuré prédomine et lorsque la substance noire est redevenue incolore, elle a perdu complètement toute odeur ». Lorsqu'on traite la substance noircie par un acide, l'odeur d'hydrogène sulfuré mis en liberté devient encore plus vive, et le dégagement de ce gaz sulfhydrique est assez considérable pour se produire avec effervescence. Que s'est-il donc passé pendant tous ces changements ? L'eau qui imprègne en grande quantité la Barégine puis qu'elle y existe dans la proportion de 98 %, contient du sulfure sodique, du sulfate de soude et des traces de fer ; en outre, les cendres de la Barégine, quand on la brûle, contiennent une assez forte proportion d'oxyde de fer. Il se produit une réaction, par laquelle tout le sulfate de l'eau passe à l'état de sulfure de sodium, par la décomposition de la substance organique qui s'empare de son oxygène. Ce sulfure cède son soufre au fer, pour former du sulfure de fer noir. Ce sulfure de fer, en présence de gaz carbonique, peut donner du gaz sulfhydrique, des carbonates et des oxydes.

Ce gaz sulfhydrique peut être à son tour oxydé et donner du soufre, du gaz sulfureux, de l'anhydride sulfurique suivant le stade d'oxygénation.

Le soufre subit donc ici un métabolisme perpétuel et son action sur le fer produisant du sulfure noir insoluble est l'indice de fermentations anaérobies empruntant l'oxygène des sulfates et fixant les sulfures ainsi formés sur le fer, qui est un des éléments existant à l'état organique dans l'être vivant. Lorsque la Barégine est morte et désorganisée, il se peut aussi que l'eau sulfurée agisse par ses sulfures et transforme le fer en sulfure de couleur noire (Filhol).

L'identification de ce sel est d'ailleurs des plus simples : la Barégine séchée et réduite en poudre dans un ballon, est traitée comme le dit Fontan, par un acide fort (acide chlo-

hydrique par exemple) ; il se produit une violente effervescence : l'acide carbonique des carbonates se dégage en même temps que l'hydrogène sulfuré ; nous recueillons l'hydrogène sulfuré sur un papier imbibé d'acétate de plomb, qui noircit fortement par la production de sulfure de plomb. Comme réaction complémentaire, nous avons fait barboter le gaz dégagé, dans une solution de nitroprussiate de soude : coloration bleue, révélant l'hydrogène sulfuré. Nous traitons le contenu du ballon par le ferrocyanure de potassium : la couleur bleue classique, nous traduit l'existence d'un persel de fer.

Matières organiques

1) MATIÈRES AZOTÉES

A côté de ces éléments minéraux, nous trouvons une matière organique qui constitue, comme nous l'avons vu, les trois quarts de la Barégine desséchée (1) Anglada le premier, a soumis cette substance à des expériences variées ; « ce qu'il y a de certain, dit-il, c'est que cette matière organique, commune aux eaux sulfureuses, est un composé azotifère, chimiquement analogue par sa nature aux substances animales, ou végéto-animales. » Cette substance, Anglada l'a retrouvée à Arles, à la Preste, aux Escaldas, à Thuès, à Vernet, en un mot dans toutes les eaux sulfureuses qu'il a analysées. Il n'hésite pas à déclarer, que « tout porte à penser qu'on la découvrira dans toutes les eaux sulfureuses thermales des Pyrénées et dans celles qui leur sont analogues. »

Anglada a donc traité la Barégine par de nombreux réactifs et il a eu le mérite de trouver la nature azotée de cette substance. Il faut arriver à Filhol et Henry fils, pour apprendre qu'il y a cependant autre chose dans la Barégine,

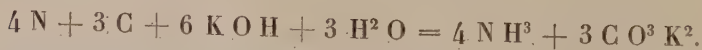
(1) Je ne puis admettre, avec le docteur Marcet, que toutes les matières organiques des eaux des Pyrénées, sont à l'état de suspension. Il est facile de s'assurer par la dialyse, qu'une partie est bien réellement dissoute. (Filhol).

qu'un composé quaternaire ; il y a aussi des hydrates de carbone à condensation moléculaire excessivement variée.

Nous considérons donc que, mettre en doute l'existence de composés quaternaires dans les Barégines, est une opinion un peu osée. Il va sans dire, que ce ne sont point les expériences d'Anglada qui nous ont convaincus. Nous étayons notre théorie sur des réactions chimiques plus nouvelles.

Anglada avait en effet reconnu que la distillation de la Barégine, « donnait des produits volatils : Gaz, acide sulfhydrique, carbonate d'ammoniaque, huile empyreumatique, gaz acide carbonique, et gaz hydrogène carbonique. A ces produits, il faut joindre l'azote qui se dégage lorsqu'on traite par l'acide nitrique de la matière organique concrète. » Disons cependant, que cette réaction peut être entachée d'erreurs, par la présence dans $\text{NO}^3 \text{H}$ d'azotites et d'azotates d'ammoniaque. « M. Henry fils, nous dit Lambron, en suivant le nouveau procédé de M. Lafont, procédé fondé sur la propriété que possède l'ammoniaque, de donner avec le phosphate de magnésie, un composé insoluble de phosphate ammoniaco-magnésien, dont la composition est bien déterminée et d'où il est facile de déduire l'ammoniaque, et par suite l'azote, est arrivé à doser les quantités d'ammoniaque et d'azote renfermées dans la sulfurine de plusieurs des principales eaux des Pyrénées ». Nous avons répété ces réactions, qui nous ont paru concluantes et qui prouvent, de ce fait, par le dégagement d'ammoniaque, la présence de composés azotés dans la Barégine.

Comme réaction complémentaire, nous avons procédé ainsi qu'il suit : en chauffant dans un tube à essais, de la Barégine, du charbon, de sucre et de la potasse, il se dégage des vapeurs ammoniacales. Tout se passe en effet, comme si on avait :



Ces vapeurs peuvent être aisément caractérisées par le réactif de Nessler. Celui-ci placé au bout d'un agitateur en

verre, introduit dans le tube à essais, en contact avec les vapeurs, donne un précipité amorphe de couleur orange, constitué, non point comme on le croyait autrefois par de l'iodure de dimercure-ammonium, mais par un dérivé de substitution beaucoup plus complexe de formule globale $N H g^9 I^6$.

Cette réaction (1) permet de déceler dans la Barégine, la présence de composés quaternaires. Filhol avait, du reste, en 1888 indiqué la teneur de la Barégine en principes azotés. Dépouillée de son soufre et séchée, elle contenait 70 % de son poids d'azote, tandis que la Barégine naturelle donnait pour 100 parties :

Carbone.	31,80
Hydrogène	4,60
Oxygène.	36,80
Azote	7
Cendres.	19,80

« Ce qui frappe le plus dans la composition de la « sulfuraire, » c'est sa richesse en azote ; elle est telle qu'il faut l'assimiler, sous ce rapport à une matière animale, disait Filhol. Au reste, abandonnée au contact de l'air et de l'eau, elle se putréfie facilement, comme les matières albuminoïdes ; et comme ces dernières, elle se colore en rose vif, par l'azotate acide de mercure. »

Du reste, la présence simultanée de composés ternaires et azotés, n'a rien qui doive nous surprendre, étant donné que la Barégine est formée d'organismes vivants recouverts d'une gangue pectique très épaisse et de débris qu'ils ont laissés dans l'eau thermale après leur mort.

Nier la présence des matières azotées comme l'on fait quelques auteurs serait nier la présence d'êtres vivants, or, l'examen microscopique, le plus simple, ne laisse aucun doute,

(1) Denigès. — « Leçons d'analyse qualitative sur les éléments métalloïdiques et leurs principaux dérivés. »

et il serait oiseux de s'arrêter plus longtemps sur ce sujet qui ne supporte même pas la discussion.

2) MATIÈRES TERNAIRES

La Barégine ne contient pas seulement des matières azotées ; si celles-ci sont en grande quantité dans la zoogée et en constituent l'élément noble, vivant, il n'est pas moins vrai que la Barégine contient aussi une proportion élevée d'éléments ternaires, plus ou moins solubles dans l'eau et sécrétés, nous le verrons, par des micro-organismes.

La substance ternaire « rappelle pour Henry la nature de la cellulose, ou des composés analogues ; l'acide azotique plus ou moins concentré, versé sur la Barégine, donne lieu à la formation d'acide oxalique et par suite, démontre l'existence d'une substance ternaire : la cellulose ».

Cet acide oxalique, nous l'avons mis en évidence, par les sels de chaux et les sels ferreux.

Traitée par le réactif de Schweizer, la Barégine ne se dissout que faiblement, n'abandonnant par conséquent que peu de cellulose. Elle se colore très légèrement en bleu violacé, sous l'action du chlorure de zinc iodé, surtout lorsqu'on l'a débarrassée des composés pectiques.

La Barégine contient donc de la cellulose, mais en faible quantité.

La membrane cellulaire des cellules végétales n'est pas, comme nous l'a appris Mangin, uniquement formée de cellulose pure. Elle est accompagnée en général de composés pectiques, mal définis encore au point de vue chimique (1), qui constituent le fond de la Barégine inorganisée.

Ces corps provenant probablement de la membrane de certaines variétés de micro-organismes producteurs de Barégine, sont voisins des hydrates de carbone. Ils s'en éloignent cependant par les produits qu'ils fournissent, lorsqu'on les traite par NO^3H . Il se forme en effet de l'acide mucique, re-

(1) Mangin. — « Recherches anatomiques sur la distribution des composés pectiques chez les végétaux ». *Journal de Botanique*, 1891-92-93.

connaissable à ses cristaux, alors que les hydrates de carbone donnent de l'acide oxalique (1). Les composés pectiques sont insolubles dans le réactif de Schweizer et ne donnent pas de coloration avec l'iode : (ils sont sensiblement identiques aux gels donnés par le carragahen, et l'agar-agar, de même nature que la substance des méats intercellulaires et des cadres d'union des cellules de Mangin).

Ce sont eux qui forment le résidu resté sur le filtre, lorsqu'on traite la Barégine par le réactif de Schweizer.

Ces substances sont rangées en deux séries de corps : les corps acides et les corps neutres.

« Dans chacune de ces séries, se trouvent des substances variables suivant les plantes et de solubilité fort différente, mais dont la plupart se gonflent dans l'eau, en absorbant une certaine quantité de liquide. »

Nous nous expliquons ainsi la présence dans les eaux de Barèges de deux substances : l'une insoluble, qui forme « la matière organique en état de suspension » dans les eaux sulfurées et constituant les dépôts formés par les eaux (Barégine concrète), et d'une substance que l'on ne découvre qu'en évaporant une certaine quantité d'eau à siccité et qui forme la « matière organique à l'état de dissolution. » Il y a une différence cependant, entre la Barégine concrète et la matière en dissolution : c'est que la première renfermant des êtres vivants, contient avec des composés pectiques insolubles, des substances quaternaires ; la substance dissoute au contraire, est purement ternaire. Traitée en effet, par le charbon de sucre et la potasse, elle ne laisse pas dégager la moindre trace d'ammoniaque décelable.

Parmi les corps neutres, nous trouvons, la Pectose, complètement insoluble, mais éminemment instable, donnant de la Pectine, ou de l'Acide Pectique, sous l'action des agents chimiques employés pour l'isoler. La Pectine était considérée jusqu'à ces temps derniers, comme

(1) Louis Gaucher. — « Etude générale de la membrane cellulaire chez les végétaux ».

soluble, mais suivant Duclaux, elle ne le serait nullement. « Il est de fait, que les liquides dans lesquels elle diffuse, demeurent toujours visqueux : cet état physique correspondant, d'après Duclaux, à une émulsion, ou à une suspension de la substance et non à une solution. » Telle semble être l'origine de cette onctuosité des eaux minérales de Barèges, due précisément aux composés pectiques en suspension : onctuosité qui, ajoutée à l'alcalinité des eaux, à la présence de silice, joue son rôle thérapeutique, comme bain sédatif.

La Pectine en gonflant dans l'eau, entre en suspension ; elle donne alors un liquide visqueux, qui se prend en gelée par le refroidissement. Elle se rencontre (Frémy), dans les fruits murs. Mangin l'a retrouvée dans un grand nombre de mucilages ; elle provient de la Pectose traitée par un acide. Un ferment soluble, la Pectase, précipite, en présence des sels de chaux, (Bertrand, Mallève et Duclaux), la Pectine en gelée si épaisse, qu'on peut renverser le vase qui la contient, sans qu'elle s'écoule. Cette pectase est sécrétée par les micro-organismes formateurs de Barégine. Parmi les corps acides, citons l'acide Pectique insoluble, quand il est combiné aux bases alcalino-terreuses ; il est soluble, s'il forme des sels alcalins ; et l'acide Métapectique, franchement acide, soluble sans gélatinisation.

L'acide Métapectique forme avec toutes les bases des sels solubles, même avec la Chaux et la Baryte, qui précipitent l'acide pectique. On le trouve dans tous les mucilages et les gommes ; il se forme, quand on traite la pectine, ou l'acide pectique par les alcalis en excès. Il est entièrement soluble dans l'eau. Hydrolysé par H^2SO_4 , il donne un sucre dextrogyre : l'arabinose avec lequel nous avons réduit la liqueur de Fehling-Bonnans, et un acide organique mal connu.

La Barégine traitée par HCl à chaud donne des vapeurs de Furfurol qu'on décèle par le papier à l'acétate d'aniline. Cette réaction est variable d'intensité suivant les Barégines employées. Elle nous décèle la présence de pentosanes et de composés pectiques. Les composés pectiques de la Barégine,

complètement déséchée peuvent gonfler de nouveau lorsqu'on les plonge dans l'eau, mais ne récupèrent pas leur volumé primitif, fait, qui, nous l'avons vu, est dû à la destruction du précipité gélatineux de silice.

Ces divers corps sont du reste très difficiles à isoler les uns des autres, étant donnée leur grande instabilité. La pectose surtout est difficile à obtenir. Il faut la débarrasser des pectates de calcium et autres sels insolubles qui l'entourent. Cette grande instabilité ne nous a pas permis de l'obtenir dans la Barégine.

CHAPITRE VIII

MODE DE FORMATION DE LA BARÉGINE

Nous savons que les cellules qui composent un végétal, sont unies entre elles, quand elles sont encore jeunes, par un ciment intercellulaire. Ce ciment est ce que l'on appelle la « lamelle moyenne ». L'acide pectique existant généralement dans la plante sous forme de pectates terreux insolubles, se rencontre exclusivement dans la lamelle, à l'état de pectates de calcium. « C'est là le ciment unissant les cellules les unes aux autres. » Il représente bien la substance intercellulaire, telle que la concevait Mohl, la gangue, dont la dissolution entraîne la mise en liberté des cellules.

Cette substance intercellulaire est très développée et très curieuse chez certaines algues, comme le caragaheen, ou bien les laminaires. Elle y atteint une épaisseur considérable, se gonfle et se transforme rapidement en mucilage dans l'eau.

C'est elle aussi qui fournit en partie le mucilage dans les albumens mucilagineux de *Ceratonia Siliqua* (caroubier) et d'autres plantes. Elle se confond alors avec les couches voisines, de sorte qu'il est difficile de l'en distinguer.

Dans tous les cas, toujours très mince dans les parois jeunes puisqu'il est même difficile de la mettre en évidence,

la lamelle moyenne s'épaissit pendant que vieillissent les tissus.

Connaissant d'une part la localisation dans la paroi de deux composés pectiques essentiels, la pectose et le pectate de calcium et d'autre part les liens de parenté chimique qui unissent ces deux corps, il est facile d'expliquer la marche de cet épaississement. Il suffit d'admettre avec Mangin, que sous l'influence du protoplasma, la pectose contenue dans l'enveloppe cellulaire se transforme progressivement en acide pectique et en pectate de calcium et on sait avec quelle facilité s'opère cette transformation.

Grâce à la pression osmotique, ces produits sont peu à peu refoulés à travers la membrane et s'accumulent à l'extérieur. Il s'ensuit donc, comme on l'a vu déjà, que la membrane, homogène dans le début, différencie peu à peu ses diverses parties, et, tandis que les composés pectiques s'accumulent à l'extérieur, les nouvelles couches, formées par apposition, demeurent au contraire riches en cellulose.

La constitution de la lamelle moyenne, telle qu'on vient de la décrire est celle qu'on observe dans les parenchymes. dont elle forme en quelque sorte la charpente.

Réactions de la Barégine. — Sa nature

La Barégine, nous l'avons vu, comprend donc deux parties : une partie soluble probablement voisine de celle qui constitue la lamelle moyenne des Floridées et des Fucacées ; et une matière insoluble ; toutes deux sécrétées par les micro-organismes qui pullulent dans les eaux thermales. Les travaux de Mangin nous ont appris que cette lamelle moyenne, qui a pris ici la place prépondérante, est composée de pectate de chaux. Lorsqu'on fait macérer de la Barégine sans de l'alcool chlorhydrique, on libère l'acide pectique insoluble à l'état de sels alcalino-terreux. Si nous traitons ensuite cette liqueur par de l'oxalate d'ammoniaque, la Barégine se dissout presque en entier, il ne reste plus dans le récipient

qu'un magma garni de composés cellulosiques qui donnent avec le Lugol, une couleur brun acajou. L'acide chlorhydrique a mis en liberté l'acide pectique, qui se transforme en pectate soluble au contact du sel alcalin et la Barégine disparaît. Disons cependant que, d'après les opinions récentes, l'acide chlorhydrique n'agirait pas en décomposant le pectate de calcium, mais comme agent d'hydrolyse, transformant la pectose qui est attaquant à froid par les acides, en un corps intermédiaire entre la pectose et la pectine. La réaction serait assez lente et le corps ainsi formé ne se dissoudrait plus dans l'eau froide, mais rapidement dans l'eau chaude, dans les alcalis, ou les sels alcalins. Les travaux de Bertrand, de Mallevre, ont démontré cependant, que les composés pectiques qui se coagulent sous l'influence d'une diatase, la « pectase » ont besoin de sels de calcium ; le coagulum est du pectate de calcium, ainsi que l'a démontré Mangin.

Réactions colorantes des Barégines. — A l'encontre de la cellulose qui est acidophile, les composés pectiques font preuve, au contraire d'une acidité évidente, puisqu'ils se combinent énergiquement avec les colorants basiques. Les sulfates, chlorhydrates, iodures, etc..., employés en teintures, colorent les composés pectiques, en bain neutre ; (un acide même faible, entraîne immédiatement leur décoloration).

Comme nous avons pu le constater, il n'y a guère que la gélose des algues qui se comporte de manière identique. Ils se colorent en jaune, sous l'influence de l'iode ; mais ne donnent pas la réaction bleue de la cellulose par le chlorure de zinc iodé.

Tous les colorants basiques n'agissent pas de la même manière, car certains colorent indifféremment, de la même teinte, les composés pectiques et d'autres principes végétaux tels par exemple : les matières azotées (protoplasma et noyaux) la cutine qui forme l'enveloppe externe de certains microorganismes et des spores.

Certaines matières colorantes que nous employons de

préférence, colorent de teintes différentes les composés pectiques et les autres substances qui les accompagnent.

Ainsi la safranine colore, à la lumière solaire diffuse, les matières azotées, la cutine, etc., en rouge cerise, et les composés pectiques en jaune orange. Le bleu de méthylène colore métachromatiquement les composés pectiques en violet, et les matières azotées et la cutine en bleu intense.

Il est du reste facile de vérifier la localisation de ces différents colorants sur les produits pectiques. Ceux-ci, étant basophiles se décoloreront si nous rendons le milieu colorant acide. En faisant passer entre lame et lamelle un goutte d'acide (lactique, acétique), leur coloration disparaît, et reparaît de nouveau si nous saturons l'acide par un alcali.

Nous avons vu, en effet, que les matières colorantes ne se fixent sur les composés pectiques qu'en milieu neutre. Gaucher, recommande l'emploi, pour avoir des préparations plus lisibles, de colorants doubles, obtenus par le mélange de deux substances différentes. Un mélange recommandé, est composé de bleu naphthylène R en cristaux et du vert acide J' E E E (Poirier).

Réactifs minéraux. — Gaucher conseille l'emploi du rouge de ruthénium, qui de nature basique, se fixe fortement sur les composés pectiques en respectant les matières azotées et les autres matières ternaires ; nous devons à Petit, un ingénieux procédé de coloration, qui consiste à produire dans la lamelle moyenne des précipités colorés par action successive de deux solutions salines. Or, les composés pectiques sont les seuls corps ternaires qui retiennent ces combinaisons insolubles, en raison de la grande affinité qu'ils ont pour les métaux.

Nous avons pu mettre en relief cette faculté que présente la Barégine de se charger de matières minérales par action de différents sels.

Après séjour dans H g C l² si nous traitons une préparation de Barégine par de l'iodure de potassium, nous voyons

qu'elle s'imprègne dans toute la profondeur d'iodure de mercure, qui lui donne une belle teinte rouge.

De même, avec un persel de fer et le ferrocyanure de potassium nous l'imprégnions de bleu de prusse. Après action d'un sel d'arsenic le sulfure d'ammonium l'imprègne de sulfure d'arsenic jaune.

Les sels de plomb et d'argent précipitent également dans la profondeur de sa texture, sous l'action du bichromate de potasse. Nous obtenons des réactions identiques avec l'azotate d'urane et le ferro-cyanure de potassium qui nous donnent une coloration brun acajou. L'acétate de cuivre et le ferro-cyanure de potassium nous donnent un précipité rouge.

Les métaux peuvent d'ailleurs se substituer mutuellement dans leurs diverses combinaisons; les métaux alcalins peuvent être déplacés par tous les autres et en particulier par le calcium et celui-ci en revanche, peut-être chassé par les réactifs alcalins. Nous savons enfin, avec quelle intensité la Barégine, placée à l'abri de l'air, se charge spontanément de sulfure de fer noir, sous l'influence d'anaérobies réducteurs.

Il est du reste, une expérience intéressante à pratiquer et qui montre bien la localisation des sels sur la lamelle moyenne (prise toujours dans son sens le plus large); on immerge pendant quelques minutes une préparation de Barégine dans du perchlorure de fer, puis, après lavage, on la place sur un verre de montre, contenant du sulfhydrate d'ammoniaque (face enduite en dessous). On ne tarde pas à voir apparaître la coloration noire du sulfure de fer. Examinée au microscope une telle préparation nous montre les gaines pectiques, qui entourent les microorganismes producteurs, complètement noires.

Cette particularité propre aux composés pectiques, nous explique donc cette propriété spéciale à la Barégine, de fixer en grande quantité les métaux et métalloïdes contenus dans les eaux thermales. Ces matières minérales, sont comme

nous l'avons vu, contenues dans la gangue muqueuse, soit à l'état de suspension, soit précipitées, soit à l'état salin, soit enfin à l'état colloïdal. Cette faculté de s'approprier ainsi les minéraux de l'eau thermale, ne résulte pas d'une action biologique, mais d'une action physique, de simple imprégnation des solutions salines et d'absorption des sols colloïdaux.

Oxydases et Peroxydases

La Barégine contient de grandes quantités d'oxydases et de peroxydases. Lorsqu'elle est recueillie récemment, si on la traite par de l'acétate de benzidine, après agitation du mélange, nous constatons qu'elle bleuit lentement (grâce à la fixation de l'oxygène atmosphérique sur le réactif benzdique, sous l'influence de l'oxydase direct de la Barégine). Si nous versons ensuite à la surface du liquide une à deux gouttes d'eau oxygénée, les couches supérieures du liquide se colorent ainsi très rapidement en bleu intense, avec H^2O^2 , sous l'influence de la peroxydase (Denigès).

CHAPITRE IX

FLORE DE BARÉGINE

La Barégine, matière organisée

Les composés pectiques, nous venons de le voir, constituent la majeure partie de la Barégine des eaux de Barèges ; ils sont peuplés d'une foule d'organismes microscopiques découverts par Turpin, qui le premier avait étudié la Barégine au microscope. Ce sont ces infiniment petits qui constituent la partie noble, la partie vivante de la Barégine. C'est à eux qu'est due la présence de matières azotées dans la gangue mucilagineuse ; c'est à eux encore qu'est due la production des diastases et autres ferments solubles semblables à la pectinase de Mangin. On n'a peut être pas donné à ces diastases abandonnées dans l'eau thermale, toute l'importance qu'elles méritent au point de vue thérapeutique, surtout lorsque l'eau minérale est utilisée comme boisson.

Nous avons cultivé la Barégine sur différents milieux. Nous avons obtenu des colonies très différentes, mais qui somme toute, peuvent se résumer à deux types :

1° Organismes donnant des composés pectiques et par conséquent producteurs de Baréginés ;

2° Organismes oxydants et réducteurs, dont l'action s'exerce sur les composés du soufre et les sels de fer.

La Barégine contient enfin : 3° Des algues, des crustacés, des helminthes, des infusoires.

Culture de la Barégine

Il est indispensable, pour cultiver les Barégines d'utiliser le milieu qui se rapproche le plus, du milieu sulfuré naturel qui leur a donné naissance. Nous avons employé des décoctions et solutions diverses, mais contenant toutes un principe sulfuré. Nous avons aussi employé le bouillon gélosé additionné de monosulfure de sodium, de foie de soufre et d'hyposulfite de soude. Les sulfures ont l'inconvénient de se décomposer sous l'influence de la stérilisation à 115° — 120° avec dégagement de gaz sulfhydrique par l'action d'acides gras et organiques divers contenus dans le milieu nutritif, aussi avons-nous été toujours obligés d'élever la teneur en sulfure par litre de liquide nutritif. Nous avons pris soin également d'additionner nos milieux d'une pincée de soufre pur.

Nous avons également essayé des décoctions concentrées de Barégine en nature dissociée, comme nous avons vu, par un acide, puis par l'oxalate d'ammoniaque. Un bon procédé consiste à laisser dessécher complètement les composés pectiques puis à les reprendre par l'eau ; ils donnent alors un mucilage gommeux, en tous points semblable à de l'agar-agar, mais cependant légèrement trouble.

Nous les avons également cultivées dans de l'eau minérale sulfurée naturelle, mais celle-ci se décompose assez vite et on ne peut, sans infecter le récipient renouveler cette eau.

Ces Barégines se développent enfin avec la plus grande facilité sur milieux neutres, ou alcalins (la réaction des eaux de Barèges est légèrement alcaline).

Ajoutons enfin, qu'un principe azoté est toujours indispensable pour qu'elles puissent se développer.

Cultivés sur gélose, dans une étuve à 35°, les producteurs de Barégine, donnent après vingt heures une culture

blanche, ressemblante à celle de staphylocoques blancs. Ils liquéfient la gélatine. En bouillon, ils reproduisent des zooglées ; ces zooglées apparaissent très vite et restent en suspension ; elles sont en tout semblables à celles qu'ils forment naturellement dans les eaux sulfureuses ; ces zooglées donnent les mêmes réactions que les composés pectiques. Le lait tournesolé est également coagulé et devient franchement acide par production d'acide pectique et également d'acide lactique par oxydation du lactose. Cet acide est révélé par la réaction d'Uffelmann.

Le sérum gélosé sulfuré est également digéré par les Barégines qui donnent des colonies filantes, visqueuses qui le liquéfient entièrement, preuve de la présence de ferments protéolitiques. Sur carotte il y a dissociation de la « membrane moyenne » des cellules. Ces microorganisme végètent aussi bien en surface qu'en profondeur ; ils sont anaérobies facultatifs.

Etude micrographique

Certains des êtres vivant, que nous avons cultivés, ont été déjà observés, directement dans la Barégine, par Turpin (1). Il avait décrit dans « La gangue muqueuse, chaotique », un « nombre assez considérable de sporules globuleuses ou ovoïdes, excessivement petites enveloppées dans le mucus inorganisé de la gangue qui leur sert en même temps d'habitation et de nourriture et dont quelques-unes sont dans un état de germination plus ou moins avancée. Ces filaments d'une ténuité extrême, sont blancs transparents, sans cloison, non rameux ». Malheureusement, les procédés de culture bactériologique, étant alors inconnus, Turpin ne put séparer les microorganismes de la Barégine les uns des autres et il admit que les beggiatoa dérivait de ces microbes.

Plus tard, Marcet reprit cette étude et décrivit de nouveau le microorganismes de la Barégine.

(1) Comptes rendus de l'Institut, 1836, t. II, p. 17.

« Ils sont de forme arrondie ou un peu allongée, incolores, transparents, libres ou réunis en colonies ; leur réunion affecte quelquefois la disposition moniliforme et dans ce dernier cas, ils sont droits, ou flexueux, ou contournés en spirales. Ces êtres appartiennent aux degrés les plus infimes de la classe des algues ou phycées, classe qui elle même occupe comme on sait, le dernier rang dans le règne végétal. Ils étaient compris dans les infusoires de Dujardin et me paraissent devoir être rangés dans les genres *vibrio*, *bacterium* et *spirillum* d'Eremberg. Rabenhorst place ces genres dans la famille des « oscillariacées », qu'il faut bien se garder de confondre avec son genre « *oscillaria* ». Le nombre de ces organismes microscopiques m'apparût variable, suivant le point de la source où portait l'observation, mais leur présence s'y est montrée constante... »

Ils se présentent sous la forme de bacilles fixant fortement les couleurs d'aniline. Nous en cultivons un depuis deux ans, par repiquages successifs, en gélatine et bouillon sulfuré ; cet organisme reproduit le mieux un vitroiles zooglées de l'eau du Tambour. Ce bacille examiné vivant est très mobile. Nous n'avons pu cependant constater la présence de cils. Sa taille est variable. Ils se reproduit activement par scissiparité et bourgeonne comme le montre la figure 4.

Lorsque le milieu nutritif est épuisé, ou rendu inhabitable, par les acides et diastases qu'il secrète, il donne naissance à des spores qu'on retrouve souvent dans les cultures, à côté des bâtonnets. Ces spores se forment au centre des bacilles et leur axe est perpendiculaire à celui du microbe producteur. Elles sont difficilement colorables ; leur enveloppe étant assez réfractaire. Elles sont mises en liberté par désintégration du bacille : cette désintégration est facile à suivre sur une même culture ; au fur et à mesure que le microbe vieillit, il présente des phénomènes de chromatolyse, puis finit par disparaître et les spores sont alors libres dans le milieu nutritif. Ces spores présentent à deux de leurs pôles, une légère condensation protoplasmique, qui fixe les colorants ; le cen-

tre est clair ; elles sont légèrement apiculées (figure 4).

Les éléments jeunes sont les plus courts. Dans les vieilles cultures le bacille se présente à nous, sous forme de longs bacilles rappelant les stréptothrix.

Ces bacilles se disposent en amas, en paquets, décrivant des V, A, N, T, Z, etc ; ils forment également des streptobacilles très longs surtout dans les cultures en bouillon.

Les colorants d'aniline se fixent fort bien sur les bacilles. Il prennent le Gram très fortement ; mais ne sont pas acido ou alcool-résistants. Les spores ne prennent pas le Gram ; étant difficiles à colorer, il est indispensable de laisser agir le second colorant assez longtemps ; la safranine est celui qui nous a donné les meilleurs résultats.

Examinés à un fort grossissement ces bacilles, légèrement colorés (au bleu de méthylène, à 1/500 par exemple), montrent leur partie centrale entourée d'une zone réfringente qui fixe très bien les couleurs basiques d'aniline et qui présente avec le bleu de méthylène, une légère teinte métachromatique violette. Cette zone enveloppante n'est autre que le produit de gélification des composés pectiques sécrétés par la membrane de notre élément. Il est du reste facile ainsi que nous l'avons signalé ci-dessus, de mettre cette membrane en évidence, par la propriété qu'ont les composés pectiques de fixer fortement les sels métalliques. Il suffit de produire dans cette gaine un précipité de sulfure de fer, par l'action successive d'un persel de fer et de vapeurs de sulfhydrate d'ammoniaque.

Ce bacille qui à notre connaissance n'avait pas été encore décrit, n'est pas le seul à fabriquer de la Barégine amorphe, nombre de bacilles difficilement isolables, se comportent de la même manière, tous sont du reste très vivaces et nous les avons vus un an après les avoir recueillis, donner encore des colonies identiques à celles que nous obtenons avec de la Barégine fraîchement récoltée.

Ces organismes, de taille différente ne prennent pas le

PLANCHE IV

MICROORGANISMES DES GELS PECTIQUES DES BARÉGINES

(Oculaire 4 — Immersion au 1/12)

FIGURE I

Gros microbes à Barégine entourés de leurs membranes productrices de pectose et accompagnés de nombreux microorganismes beaucoup plus petits, le tout produit par une culture de Barégine de Saint-Roch sur gélose sulfurée.

Les gros éléments prennent le Gram, ainsi que certains des petits éléments qui les entourent. Ceux-ci sont des réducteurs et des oxydants tels que Thiobactériacées et Ferrobactériacées.

FIGURE II

Deux Frottis de Cocci oxydants

Ce sont ces microbes qui forment les colonies couleur ocracée sur gélose sulfurée. Ils donnent spontanément la réaction du bleu de Prusse avec le Ferrocyanure de potassium. Les gros éléments seuls prennent le Gram.

FIGURE III

Bacilles de la Barégine de l'eau du Tambour entourés de leur gangue mucilagineuse, examinés sans coloration.

Cette gangue mucilagineuse est très réfringente. Ce sont ces bacilles qui nous ont reproduit en culture sur bouillon sulfuré des zoogléas typiques.



FIGURE IV

Autres bacilles producteurs de Barégine que nous cultivons depuis deux ans par repiquages successifs en milieux sulfurés et azotés divers.

A remarquer, les formes vieilles, présentant quelques-unes à l'intérieur de leur protoplasma des spores en formation ; des formes jeunes, bourgeonnant activement (telles des filaments conidiens).

Les formes vieilles subissent le phénomène de la chromatolyse et mettent en liberté les spores apiculées à deux extrémités.

Nous constatons également ici la présence d'une gaine mucilagineuse (gélification de la lamelle moyenne).

Les bacilles gardent le Gram.

Les spores ont un Gram négatif.

Le Ziehl-Nelssen est négatif pour tous ces éléments,

Ziehl à l'exception d'un seul ; chez nombre d'autres, la coloration par le Gram est négative.

Nous avons retrouvé dans toutes les Barégines le bacille que nous avons décrit ci-dessus accompagné de micro-organismes infiniment petits ; rien ne nous dit, en effet, qu'il n'existe pas aussi dans la Barégine, des bactéries ultramicroscopiques, dont la recherche n'a pas encore fait l'objet de travaux et qui jouent peut-être un rôle important.

A côté de ces bactéries productrices de Barégines, nous trouvons aussi des cocci de différentes natures, qui ont des fonctions biologiques importantes. Nous avons pu les isoler toujours sur milieux sulfurés. Ils se présentent, sous forme de colonies punctiformes, acuminiées, couleur rouille. Ce sont eux qui se colorent immédiatement en bleu lorsqu'on les traite par le ferrocyanure de potassium.

Nous en avons cultivé deux, qui se présentent sur les frottis comme des staphylocoques vulgaires. Traités par le Gram-Nicolle, l'un seul garde cette coloration, l'autre se décolore par l'alcool acétone. Ils se rapprochent probablement de ceux qui ont été isolés par Bugerinck et qui ont un rôle important dans le métabolisme du soufre et du fer contenu dans la Barégine.

D'autres sont oxydants et au contact de l'air fixent l'oxygène sur les sulfures qu'ils réduisent en oxydes. Cette action nous explique la transformation que subit le sulfure de fer noir, en ses qui-oxyde de fer hydraté ocre (planche 4). Ces bactéries oxydantes décomposent le H^2S et les sulfures par oxydation et donnent des particules de soufre cristallisé ou amorphe (colloïdal) contenu dans la Barégine. La teneur de l'eau minérale en H^2S est donc à une certaine distance de la surface toujours la même, étant donné que le H^2S en excès, et qui nuirait à la vitalité des microbes oxydants, est décomposé par eux sous l'action de l'oxygène. Ces cocci oxydants, sont donc forcément aérobies.

L'action des cocci réducteurs au contraire, s'exerce au fond de l'eau, sur les sulfates qu'ils dépouillent de leur

oxygène ; ils se rencontrent de préférence dans les amas noirâtres de Barégine en décomposition, chargés de sulfure de fer.

Le métabolisme du soufre est dès lors très simple. Les sulfates sont attaqués dans la profondeur par des organismes réducteurs qui les transforment en sulfures alcalins et terreux. Ces sulfures en présence de l'acide carbonique dissous dans l'eau, donnent des carbonates et du gaz sulfhydrique.

Cet $H^2 S$ est alors transformé par les cocci oxydants, en soufre et en eau. L'oxydation du soufre peut-être poussée plus loin et nous pouvons avoir alors du gaz sulfureux, ou de l'acide sulfurique. Point n'est besoin, du reste, pour arriver à cet état, de passer par le stade soufre, car :



ainsi qu'il arrive du reste dans les baignoires où l'on donne des bains sulfureux et où l'on introduit des corps poreux, servant de cataliseurs, tels que linges, chiffons, etc.

Le fer, contenu dans les gangues mucilagineuses, subit par contre-coup l'action de ces agents réducteurs ou oxydants et donne des sulfates, des sulfures des thiosulfates et des oxydes à l'état colloïdal. Certains de ces microorganismes de la famille des ferrobactériacées (*Sidérocapsa*), ont un grand pouvoir oxydant et les oxydes de fer qu'elles produisent, imprègnent la Barégine qui les entoure et donnent ainsi naissance à des pellicules de rouille.

A côté des microorganismes que nous venons de décrire, les Barégines contiennent aussi des particules animales, de petites algues unicellulaires, de la famille des chroococcacées et quelquefois des portions de l'algue plus importantes dont nous donnerons plus loin la description.

Dans un important travail, publié en 1858, Soubeiran a signalé et décrit un grand nombre d'êtres vivants dans les Barégines des Pyrénées ; voici la liste des espèces citées par cet auteur :

Crustacés	{ Cypris (Muller). Cypris fusca (Strauss).
Helminthes	{ Anguillula (Homprich et Ehrenberg). Anguillula Angladaë (Nobis). Oncholaïmus (Dujardin). Oncholaïmus sulfuraria (Nobis). Phanoglé né (Nordmann). Phanoglé né filholi (Nobis).
Infusoires.	{ Monas (Muller). Monas Roséa (Morren). Leucophra (Muller). Leucophra mamilla (Bory de Saint-Vincent).
	{ Closterium (Nitzsch). Closterium Baculum (Brébisson). Closterium Lunula (Nitzsch). Desmidium (Agardh).
Algues diatomées	{ Surirella (Turpin). Surirella Puéli (Nobis). Surirella gibba (Ehrenberg).
	{ Frustulia (Agardh).

Algues glaucocladiées..	Frustuliées.....	Frustulia véridis (Kützing). Frustulia véridula (Kützing). Navicula (Bory de Saint-Vincent). Navicula Vichyensis (Haime et Petit). Navicula Filholi (Nobis). Eunotia (Ehrenberg).
	Nostocinées.....	Protococcus (Agardh). Protococcus pluvialis (Kützing). Anabaïna (Bory de Saint-Vincent). Anabaïna smaragdina (Nobis).
	Byssoïdées.....	Hygrocrocis (Agardh). Hygrocrocis nivea (Kützing).
	Oscillator.....	Oscillatoria (Vaucher). Oscillatoria élégans (Agardh).
	Confervées.....	Fischeria (Schwabe). Fischeria thermalis (Schwabe). Ulothrix (Kützing). Ulothrix Vichyensis (Haime et Petit).
Algues articulées	Conjuguées.....	Mougeotia (Agardh). Mougeotia Olentensis (Nobis).

Signalons enfin, la présence dans la Barégine de filaments mycéliens. Nous avons cultivé longtemps un Ascomycète non encore identifié qui vit dans la Barégine du « Tambour, »

CHAPITRE X

BARÉGINE FILAMENTEUSE

A côté des substances mucilagineuses que l'on rencontre dans les eaux thermales de Barèges, se trouvent aussi des Beggiatoa en longs filaments blancs jaunâtres qui peuvent être libres dans le milieu aqueux, ou mélangés à la gangue de Barégine. Il se peut que les éléments morts contenus dans les gels pectiques, leur servent de nourriture « Im angewachsenen Zustande, findet man ihre Faden an faulenden algen und höheren Wasserpflanzen, an todten Insekten und ähnlichen Substraten » (Schenk). On les rencontre aussi bien à la lumière, que dans les endroits obscurs et ils ne se développent, ainsi que la Barégine compacte, que dans un milieu tempéré (35° optimum) (1), par exemple à côté des fuites des réservoirs, canalisations, etc, et surtout lorsqu'un

(1) Won dieser Beobachtung aus hat sich Cohn zur Aufstellung der Hypothese veran lasst gesehn, dass die Beggiatoen (nebst den Oscillarien, die unter denselben Bedingungen noch sehr vermehrungsfähig sind) als die ersten pflanzlichen Bewohner des auf etwa 60° c. abgekuhlten Urmeeres anzusprechen seien. Naturlicher erscheint dem Verfasser die annahme dass den Beggiatoen die Fähigkeit, in heissem wasser zu wachsen, nicht ursprünglich eigen war, sondern dass sie dieserlbe allmählich durch Adaptation, erlangt haben, indem sie von den unteren abgekühlten Stellen der Abflüsse heisser Gewässer aus nach der Quelle zuwanderten.

mélange s'établit entre les eaux sulfureuses et les eaux telluriques. Ils partagent du reste, les mêmes conditions d'existence, que la Barégine amorphe avec laquelle ils sont du reste souvent associés. Ce fait de vivre en commun, a été la cause, nous dit Fontan, qu'ils ont été confondus par les chimistes, avec la « substance gélatineuse. » Fontan établissait la distinction sur le fait que, la Barégine filamenteuse était un organisme vivant et la Barégine compacte, un simple dépôt des eaux. Nous avons fait justice de cette opinion et démontré que la Barégine compacte est également organisée.

Les « filaments blanchâtres de Barégine », ainsi que le montre la planche extraite de l'ouvrage de Fontan, se groupent de manière différente, suivant les milieux qui les supportent, et affectent alors des formes très variées. Lorsqu'on les recueille, ils sont en général agglomérés autour de fragments de gangue mucilagineuse, à laquelle ils adhèrent, par une de leurs extrémités, tandis que l'autre flotte librement au gré du courant liquide. Ils forment souvent sur les pierres qu'ils recouvrent, un duvet floconneux, ainsi qu'on peut l'examiner dans les petits bassins où l'eau coule très lentement et par gouttelettes. Ils prennent aussi l'aspect de velours blanc, si les filaments sont un peu plus longs, ou de peluche blanche qui recouvrent les conduites, fragments de bois, pierre, etc, qui se trouvent sur le passage de l'eau, (fig. 6).

Quand ces filaments sont groupés autour d'un centre commun, ils ont une forme plus régulière et ressemblent alors à une houppe (fig. 2), à un plumet ou à un épi (fig. 5) ; ils sont parfois très longs (fig. 7) ; détachés par le courant, il n'est pas rare de les voir flotter librement dans les baignoires, avec les flocons de Barégine compacte.

Cette production filamenteuse signalée par Meighan, en 1742, dans les eaux de Barèges, a été décrite la première fois par Séguier, en 1836. « La Barégine des parois écrivait-il, en 1836, détachée avec un extrême ménagement, et

« observée à l'instant même, offre *constamment* (je souligne le mot), sous un faible grossissement l'apparence d'une masse de crins mal cardée ; sous un grossissement plus fort, chaque brin prend la forme d'un tube composé d'alvéoles juxtaposées suivant la longueur ». Fontan a particulièrement étudié cette algue en 1836, et lui a donné le nom de « sulfuraire », car elle est plus particulièrement spéciale aux eaux sulfureuses. Il en a donné la description suivante : « C'est une véritable conferve qui se rapproche par quelques uns, de ses caractères des Oscillaires, des Nostocs, et surtout des Anabaïnes, mais qui en diffère par quelques traits spéciaux, C'est ainsi que la sulfuraire se distingue de Nostocs, en ce que dans la sulfuraire, le tube est cylindrique et les globules égaux, tandis que, dans les nostocs, le tube externe étant moulé sur les globules intérieurs, présente des étranglements entre chacun d'eux et que dans ceux-ci le globule terminal, se trouve souvent d'un diamètre deux ou trois fois plus considérable que les autres globules. Elle se distingue des oscillaires, en ce que les ovules ont un diamètre égal dans tous les points de leur circonférence, tandis que les oscillaires ont le diamètre transversal des articles plus grand que le diamètre dans le sens de la longueur et qu'il n'existe jamais de mouvements spontanés dans la sulfuraire.

« Il y a aussi une différence avec les anabaïnes, avec lesquelles on a voulu la confondre, ou si l'on veut la ranger dans cette tribu, c'est un genre nouveau. En effet, les anabaïnes qui ont pour caractère commun d'avoir un tube cylindrique rempli de globules, qui se touchent par deux de leurs extrémités, présente comme caractères spécifiques d'avoir certains de ces globules placés de distance en distance, qui sont plus gros que les autres. L'anabaïne thermale existe au fond des bassins puisqu'elle les encombre ; la sulfuraire n'existe qu'au contact de l'air, ou seulement couverte par un ou deux pouces d'eau, car elle est morte

« quand on la trouve dans le fond des bassins, où le courant
« l'entraîne. La sulfuraire qui est ordinairement blanche et
« qu'on a comparée à des blancs d'œufs durs, à cause de
« cette couleur, peut prendre cependant, dans quelques cir-
« constances, une couleur brunâtre, d'un vert mal teint et
« quelquefois comme rougeâtre ».

« Je ne comprends, sur quels fondements, M. Longchamp
« a pu établir que cette substance devait sa couleur brune
« verdâtre au mélange de l'eau sulfureuse avec de l'eau
« froide. J'ai parcouru plusieurs fois toutes les localités
« qu'il a visitées dans les Pyrénées, et je n'ai pas trouvé un
« seul fait qui puisse justifier sa manière de voir ; j'en ai
« trouvé beaucoup, au contraire, et notamment à Luchon,
« à Ax et à Gripp qui lui sont complètement opposés. J'ai
« expliqué plus haut la cause de l'erreur de M. Longchamp,
« qui, n'ayant pas employé le microscope, avait confondu
« avec la sulfuraire le zygéma de couleur verte qui se
« trouve sur le passage de certaines sources salines non
sulfureuses, qui peuvent se mêler à l'eau froide. »

Sa position systématique a entraîné beaucoup de discussions. Vaucher en a fait une conserve, Agardh une oscillaire, Bory de Saint-Vincent, une anabaïne ; elle a été classée dans le genre *Leptomit*, par Kutzing et Montagne, et finalement, érigée en 1842 en genre particulier par Trévisan, sous le nom de *Beggiatoa*. D'après Rabenhorst, il y en aurait dix espèces : *B. alba* (Vaucher), *B. nivea*, *B. leptomitiformis* (Ménegh), *B. arachnoïdea* (Agardh) Citons également les variétés *B. tigrina*, *B. marina* (Cohn), *B. roseo-perisicina* (Zopf). — *B. mirabilis* (Cohn).

Examinés au microscope, ces filaments nous apparaissent formés d'une multitude de petits tubes transparents, extrêmement ténus, de 0 micr. 5 à 1 micr. 5 de diamètre ; mais de longueur très variable et très grande (plusieurs centimètres) par rapport à leur épaisseur. (Der sogen weisse oder

totde Grund des Meers (z. B. der Kieler Bucht) ist nach Engler mit einem dichten weissen Filz von Beggiatoen überwebt und dehnt sich oft auf weite Strecken hin aus, auch an bis 3 Meter tiefen Stellen.) (Schenk).

Ces tubes, écrit Marcet, sont simples, d'un diamètre égal dans toute leur étendue, légèrement arrondis à leur extrémité libre, mais non atténués, souvent flexueux et enlacés. Ils sont formés d'une membrane mince, hyaline, sans gaine transparente, de couleur blanc sale. L'intérieur de ces tubes est rempli de granulations très réfringentes, de grosseur très variable, à l'inverse de ce que dit Fontan, et de formes très différentes. Ce sont des corpuscules de soufre amorphe, disposés en séries linéaires et serrés, ou éloignés les uns des autres ; d'autres fois, ces corpuscules manquent complètement. Ce soufre amorphe est insoluble dans le sulfure de carbone et dans la benzine, malgré que nous ayons préalablement détruit la membrane par un acide fort, HCl , ou NO^3H .

Traités par les couleurs d'aniline basique, ces filaments présentent, contrairement à l'opinion de Fontan, des cloisons très nettes. Ces cloisons sont placées à distances inégales et délimitent ainsi des cellules rectangulaires, beaucoup plus longues que larges et de grandeurs différentes entre elles. Ces cloisons ne sont bien apparentes que dans les filaments où les grains de soufre sont rares ou peu abondants ; dans le cas contraire, elles sont à peine indiquées par des places vides de granulations. La présence de ces cloisons nous explique la disposition particulière des granulations de S. en amas isolés et assez éloignés les uns des autres. L'observation suivante de Filhol vient à l'appui de cette assertion : « En examinant de la Barégine noire, au milieu de filaments dont les uns avaient gardé la couleur « blanche naturelle et dont les autres avaient pris la teinte « noire accidentelle, j'en ai rencontré un qui présentait « alternativement, dans le sens de sa longueur, des parties

« brunes et des parties transparentes, nettement limitées
« entre elles, suivant un plan perpendiculaire à l'axe du
« tube. Une membrane, faisant obstacle à un liquide, pou-
« vait seule produire une délimitation aussi tranchée. Le
« filament était de ceux qui présentent un gros diamètre ;
« il était vide de globules et dans la partie claire, comme
« dans la partie brune, une ligne plus foncée marquait
« manifestement les cloisons. Les cellules qui en résultaient
« étaient très distinctes, parfaitement égales entre elles et
« d'une longueur environ double de leur diamètre. Une ou
« plusieurs cellules constituaient une portion noire ou blan-
« che du tube. C'est ainsi qu'on voyait une partie compo-
« sée de cinq cellules noires, une autre composée de deux
« cellules blanches, puis successivement quatre noires, une
« blanche, deux noires, cinq blanches, etc. »

Ces articles seraient plus visibles vers la base des filaments où les cellules jeunes sont encore pauvre en soufre.

Le mode de reproduction de ces organismes n'a pas été encore élucidé ; il est probable cependant qu'ils se multiplient par rupture des filaments au niveau des cloisons transversales.

Zopt a décrit une évolution très compliquée du *B. alba* (Vauch). A l'aide des réactifs colorants, il a constaté que les cellules des filaments se divisent par deux séries de cloisons perpendiculaires en cellules « isodiamètres » ; celles-ci se diviseraient elle mêmes en quatre cellules filles qui s'arrondiraient et se rempliraient de graines de *S.* Dans des conditions favorables, ils donneraient des colonies mobiles qui iraient ensuite se fixer au fond de l'eau. De ces colonies fixées naîtraient plus tard de nouvelles colonies mobiles, puis des zooglées susceptibles de se transformer d'abord en vibrions mobiles, puis en filaments nouveaux, formant des essaims très mobiles, puis, donnant naissance à des pellicules de zooglées, d'aspect irrégulier. Sous l'influence de conditions nouvelles, ils se transforment en bâtonnets, tantôt droits, tantôt recourbés en forme de vibrions, qui passent quel-

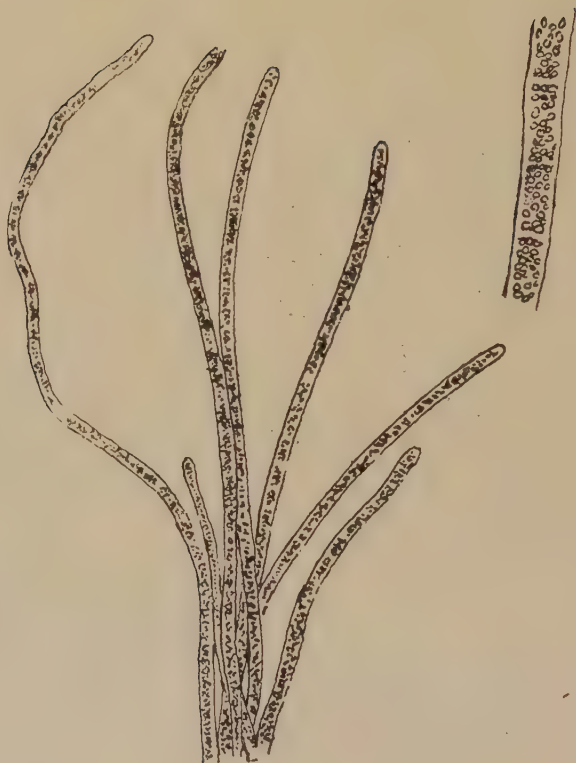
quefois par l'état d'essaims mobiles. Ils se déposent et donnent alors des algues filamenteuses.

Nous lisons dans Macé « le même observateur (Zopf. Zur Morphologie der Spaltpflanzen. — 1883) étudiant les organismes connus sous le nom de Beggiatoa, y signalait un cycle de formes des plus variées. Une cellule sphérique « un coccus » pouvait selon lui, d'après les conditions d'existence s'allonger en une forme filamenteuse ou se segmenter suivant diverses directions, pour former des colonies planes ou massives, ou enfin produire des formes mobiles en tout semblables aux êtres désignés sous le nom de Monades. Les belles recherches de Winogradsky (Zur Morphologie und physiologie der Schwefelbactérien 1888 — et sur le Polymorphisme des bactéries. — Annales de l'Institut Pasteur 1889) ont démontré, avec toute certitude que Zopf et les auteurs allemands, en observant les Beggiatoa, avaient confondu dans un même titre toute une série de formes ayant des caractères de ressemblance certains, mais appartenant à des espèces distinctes les unes des autres.

Il nous apparaît donc comme probable, que les Beggiatoa qui abondent dans les Barégines de Barèges, doivent se multiplier par segmentation, c'est-à-dire par section des longs filaments qui les composent, au niveau des cloisons, comme les oscillaires.

Nous avons dit au début de ce chapitre que les Beggiatoa sont en général de couleur blanchâtre ; ces algues filamenteuses se colorent souvent de teintes différentes (Beggiatoa Roséo-Persicia. — Zopf), suivant le sol sur lequel elles reposent et suivant les réactions de réduction ou d'oxydation qu'elles ont provoqué. Elles forment, en effet, suivant les milieux et sur les particules animales ou végétales en décomposition, des amas blanchâtres, grisâtres, roses, pourpres ou violets ; elles peuvent également en se putréfiant, se colorer en noir. Le fer qui est, en effet, un de leurs éléments, existe à l'état organique dans les Beggiatoa vivants, et lors-

PLANCHE V



FILAMENTS DE BEGGIATOA ALBA

(Objectif 7 — Oculaire 4)

Ces filaments sont ici bourrés de granulations de soufre et ne nous permettent pas de voir les cloisons. Leurs membranes sont lisses, hyalines, transparentes.

Examinées à l'immersion à $1/12$, les granulations de soufre laissent voir entre les petits paquets de ces corpuscules, des cloisons qui, ici, sur la figure, ne sont indiquées que par l'absence à leur endroit de granulations soufrées.

que la sulfuraire est morte et désorganisée, l'eau sulfurée transforme le fer en sulfure de couleur noire.

Les Beggiatoa des eaux sulfureuses de Barèges, du reste, ont été pendant longtemps confondues avec la Barégine compacte. C'est grâce à cette confusion que Bouis, Filhol et Ossian-Henry, ont trouvé qu'elle contenait 35 % de silice. Tel n'est point notre avis ; les Beggiatoa pris isolément, ne renferment que des substances azotées contenues dans le protoplasma de leurs cellules, et les granulations de soufre que nous avons décrites ci-dessus.

Il importait donc de préciser que les Beggiatoa n'ont rien de commun avec la Barégine compacte, et que d'autre part, celle-ci ne provient nullement de la putréfaction des algues filamenteuses ; aussi, ne dirons-nous plus avec Fontan « cette substance gélatineuse est-elle le simple support de la substance filamenteuse qui s'y développe, comme une plante le fait sur la terre. »

CHAPITRE XI

CONSIDÉRATIONS THÉRAPEUTHIQUES

CONCLUSIONS ET OBSERVATIONS

Nous pouvons donc considérer les formations concrètes que l'on rencontre dans les eaux sulfurées-sodiques de Barèges, comme un assemblage de matières inorganiques, organiques et organisées. Nous avons cru bon de résumer notre étude dans le schéma suivant qui la complètera :

Zooglées (Barégine concrète) ..	Matières minérales	Silice	alcalins, alcalino-terreux et de fer
		Silicates	
	Matières organiques	Sulfates	
		Sulfures	
		Soufre	
		Phosphates	
		Chlorures	
		Bore	
		Arsenic	
		Manganèse	
		Iode	
			Matières organiques
En suspension ou en pseudo-solution ...			
Ternaires..			
Pectine			
Pectates solubles			
Metapectates etc...			
Pectates insolubles			
Pectose			
Cellulose			
Cutine etc...			

Baréginés filamenteux (Beggiatoa).

Que de choses restent encore à découvrir dans ces zooglées de nos sources sulfurées ! et la complexité déjà très grande des substances variées qu'elles renferment, nous laisse supposer la place qu'elles doivent tenir en thérapeutique hydro-minérale.

La matière azotée vivante qu'elles contiennent secrète des diastases en grande quantité ; nous les avons étudiées dans la formation des gels pectiques, dans le métabolisme du soufre et du fer et dans les désintégrations des matières albuminoïdes. Il va sans dire que de tels ferments ingérés, ne peuvent avoir que des effets actifs sur les fonctions vitales de l'organisme.

Bordeu, en pleine période empirique, relate que certains médecins ont donné des Barégines à ingérer, mais il ne parle pas des résultats obtenus ; lui-même se hasarde à essayer cette thérapeutique : « Je ne sais même pas si, comme « je l'ai pensé, on ne pourrait pas avaler ces glaires. Dans « quelque cas, j'en ai fait avaler de Cauterets et ne vis rien « qui me détournât de l'idée que j'en avais... ».

Il est à remarquer que chaque fois qu'il ingère de l'eau minérale, le malade ingère en même temps une certaine quantité de ces composés pectiques dissous, que nous avons étudiés sous le nom de « Barégine dissoute » ; or, nous avons vu la teneur de ces composés gommeux en oxydases et en peroxydases. Et aujourd'hui, que l'on connaît mieux ces maladies par carence (1) (avitanimoses), il serait peut-être intéressant d'essayer un traitement par la Barégine qui apporte en même temps, que des matières essentiellement vivantes, des principes curatifs, anti-toxiques, etc... Les anciens praticiens ont du reste exprimé cette idée, qui n'est pas neuve, dans le langage de leur époque : « si certains infusoires (sic), nous dit Balard, sont producteurs de maladies ; d'autres espèces, dans d'autres circonstances, peuvent être considérées comme agents thérapeutiques. Les infusoires

(1) Le Bret. — Le traitement de la Pellagre par les eaux de Barèges, Paris, 1864.

peuplent nos voies digestives, on en trouve dans la bouche et tout le long du tube intestinal. Leuwenhoeck en trouvait dans sa bouche, autant que la Hollande contient d'habitants. Leur influence n'est pas malfaisante ; ils ont une part dans l'acte de la digestion... Pourquoi, appliqués sur la peau malade, n'en modifieraient-ils pas le mode de fonctionnement, en échangeant la nature des produits excrétés dans les maladies dont elle peut être le siège ? »

D'après Molinéry : « L'activité de ces microorganismes, a un effet immédiat qui est de provoquer des réactions biochimiques continues et qui s'effectuent à des températures moyennes, pouvant se continuer dans l'organisme ; et d'être plus créatrices que destructrices d'éléments simples, susceptibles de rentrer dans le métabolisme vital. C'est cet effet immédiat, effet diastatique, qui est sans doute le plus intéressant, au point de vue thérapeutique, mais qui est aussi le plus mal connu et le plus difficile à étudier ».

Les qualités de la Barégine ont été de tout temps utilisées. Chaque vallée, siège de sources thermales, avait autrefois ses « frétaïres » ou frotteurs ; ceux-ci, en effet, nous dit Bordeu, ont été très nombreux, au temps où l'on employait la Barégine en frictions, plus couramment qu'on ne le fait de nos jours. Du reste, l'onctuosité particulière des eaux due, en majeure partie, aux matières en suspension ou en pseudo-solution, permet le massage sous l'eau, par le malade lui-même (aucun masseur ne pourrait vivre dans une pareille atmosphère, plusieurs heures de suite). C'est à cette onctuosité qu'est due également en grande partie, la vertu sédative de certaines de nos sources (Barzun).

Dans le domaine de la chimie minérale, nous avons vu que la Barégine, à côté d'un grand nombre de sels contient principalement de la silice précipitée gélatineuse, entraînée avec la Barégine compacte, mais aussi du soufre sous deux formes différentes : cristallisé et soluble dans le sulfure de carbone et la benzine ; amorphe et colloïdal insoluble. Ce soufre récemment réduit par les bactéries oxydantes, peut

être considéré comme un métalloïde à l'état naissant, et doué par conséquent d'une grande puissance.

Les Barégines sont donc de véritables « pâtes de soufre » qui ont la valeur d'une pommade soufrée, infiniment plus active que les topiques que nous livre la pharmacopée, puisqu'elle contient un métalloïde vivant, accompagné de ferments solubles, secrétés aussi par des êtres vivants.

Ces propriétés topiques sont connues depuis très longtemps. Déjà, Fantoni, en 1725, recommandait comme précieux moyen thérapeutique, l'emploi en cataplasmes de ces substances organiques concrètes qu'il appelait « mus-sae ».

C'est surtout avec Bordeu, que nous voyons la Barégine entrer en thérapeutique ; il écrivait, en effet, en 1766 : « Il y a beaucoup de recherches à faire, par rapport à ces glaires, le temps nous apprendra beaucoup. Je ne puis pas me persuader qu'elle n'ait pas des usages fort étendus. » (Lettres sur les eaux minérales du Béarn, p. 175). Puis on lit à la page 98 de ces mêmes lettres : « les glaires servent pour les ulcères et pour les tumeurs, mieux que quelque baume que ce soit. »

En 1827, Anglada reconnaît, avec les auteurs « les bons effets de l'application topique des glaires pour le traitement des ulcères, des dartres et autres maladies externes. » Il veut que dans l'avenir on spécifie mieux les cas morbides, et surtout qu'on reconnaisse une différence radicale entre la glairine dépourvue de soufre et celle qui renferme « des proportions plus ou moins notables de soufre ou d'hydrosulfate alcalin et devant, dès lors, à des réactions que sa propre putréfaction peut faciliter, l'émission du gaz acide hydrosulfurique, qui caractérise dans ce cas la décomposition avancée. » La glairine dépourvue de soufre aurait une action émolliente, tandis que l'autre serait excitante est résolutive : Cette distinction, nous dit Lambron, est une vue de l'esprit ; car il est impossible de trouver de la sulfurine qui ne renferme que de la matière organique. « Selon nous, au

contraire, les dépôts Barégineux tirent leur action thérapeutique de leur composition complexe. Ils agissent certainement par « l'onctuosité » de leurs matières organiques azotées, mais aussi par le soufre et le fer, qui sont interposés dans leurs mailles ou combinés à l'état d'éléments à leur substance même ; le premier de ces corps devant être considéré comme excitant, le second comme résolutif ; par l'iode qu'ils renferment en quantité très appréciable et qui est le fondant par excellence, par le silicate de soude et la silice, ils semblent doués tout à la fois, d'une vertu onctueuse et d'une action résolutive ; enfin, par cette propriété que possède cet ensemble, c'est-à-dire la sulfurine, de jouer le rôle d'acide faible, et par conséquent de se combiner avec les alcalis des humeurs et de décomposer certains sels. C'est de là que leur vient, sans doute, leur réelle efficacité pour cicatriser les plaies anciennes, les vieux ulcères. Ces substances nous rendent des services signalés pour résoudre les engorgements, certaines tumeurs superficielles de la peau, des tissus cellulaires, ou fibreux et des muscles, les tubercules d'acné rosacéa, et pour changer la vitalité morbide des tissus sur lesquels siègent depuis longtemps des affections herpétiques rebelles, etc... » Dumestre les a employées comme résolutes dans les cas de fractures anciennes et « en applications sur les membres contracturés, ou chez lesquels les mouvements sont roides, difficiles. » Henry a conseillé de les employer pour l'usage interne, sous forme de méllite, opiat, poudres, pillules. Jaubert de Gréoulx en faisait une pommade dite « Grésillienne » dont il a vanté les effets.

La Barégine est aujourd'hui couramment employée dans le traitement des plaies atones et torpides, de quelque nature qu'elles soient. Ainsi que nous l'a enseigné récemment, M. le professeur Sellier l'usage de la Barégine, en applications sur les sequelles des blessures de guerre, a été très étendu dans les hôpitaux militaires, pendant la campagne 1914-1918 et de nos jours. On l'emploie avec succès en applica-

tions sur les trajets fistuleux. Les vieux sequestres, longs à disparaître et ayant demandé des interventions multiples, ne résistent guère aux applications de Barégine employée de concert avec les bains. Il est du reste, une collection d'esquilles et de sequestres conservée à l'hôpital militaire thermal de Barèges, preuve palpable que les cures thermales sulfureuses, ne sont pas, comme nous voulions bien l'écouter de la bouche d'un chirurgien, un vain leurre.

La Barégine s'emploie également, avec succès, sur les maladies de peau : dermatoses profondes, tenaces, exacerbées (le psoriasis ne compte plus ses guérisons) ; les douleurs rhumatoïdes, les ostéoarthrites traumatiques, bacillaires, de croissance ; les manifestations ganglionnaires, bacillaires, syphilitiques, etc...

CHAPITRE XII

OBSERVATIONS

Nous sommes heureux de pouvoir reproduire ici, in extenso, trois observations, qui nous ont été gracieusement communiquées, par M. le docteur Molinéry, ancien praticien à Barèges.

OBSERVATION I (D^r Molinéry)

L'ulcère variqueux et la Barégine pure

Pendant la saison 1917, M. l'abbé X..., 65 ans, vient nous consulter pour un ulcère variqueux siégeant au tiers inférieur et interne de la jambe droite. Depuis plus de 10 ans ce prêtre a employé tous les remèdes médicaux et autres sans aucun résultat.

Avec mon excellent confrère, M. le D^r Sempé, de Tarbes (mobilisé à ce moment à l'hôpital militaire) nous décidâmes de traiter la plaie par des applications de Barégine pure tandis que nous demandions au malade de boire 5 verres (environ 800 gr.) de mélange d'eau de Nouvelle (sulfoiodée-arsenicale) et de Tambour (sulfurée la plus forte du groupe Barégeois). Au bout de la cinquième application la plaie présentait l'aspect, si curieux signalé par nombreux auteurs, aspect analogue à celui que nous obtenons par une application de nitrate d'argent. Puis une zone de bourgeonnement se délimitait de plus en plus. Vers le 10^e jour, l'ulcération qui mesurait au début la surface d'une pièce de 5 fr. avait diminué de moitié et le 16^e jour la guérison complète était obtenue. Depuis l'abbé X..., n'est pas revenu à Barèges.

OBSERVATION II (D^r Molinéry)

Le soldat X... du 54^e régiment d'infanterie vient à Barèges en 1916 (hôpital militaire) pour une large plaie atone du muscle pectoral gauche consécutive à une sorte d'amputation produite par un éclat d'obus. Traité par les moyens, alors utilisés, sans résultat apparent, le professeur Sellier, de Bordeaux, l'ayant vu au cours de l'une de ses inspections régionales, l'avait désigné pour Barèges.

Le malade, jeune, sans aucune tare cardio rénale, est soumis au grand traitement de Barèges : piscine le matin, 30 à 40 minutes, le soir douche Tambour en affusion légère, *autour de la plaie*, suivant notre méthode personnelle. Le malade buvait 4 verres (de Tambour et Nouvelle).

Au bout de deux semaines, la plaie semblait se combler à vue d'œil. A ce moment, arrêt dans la cicatrisation qui, persistant une dizaine de jours, nous fit employer la Barégine pure, en pansement, sous gaze. Matin et soir, ce pansement était renouvelé. La guérison fut définitive après dix jours de ce nouveau traitement.

OBSERVATION III (D^r Molinéry)

Adénite suppurée cervicale et Barégine

Une enfant de 12 ans nous est adressée, en 1918, par le D^r Esquivar, de Tarbes. Elle représente le type classique de ce que nous appelons, faute d'autre terme plus expressif, « les strumeux, les lymphatiques ». Depuis 5 à 6 mois, ses ganglions cervicaux volumineux se sont fistulisés, puis se sont enflammés et présentent deux plaies larges comme une pièce de 1 franc. La malade présente en outre de l'impétigo péri-buccal et deux petits ulcères de la cornée.

Remarquons, une fois pour toutes, qu'à Barèges *les enfants supportent admirablement le traitement qu'un Luchonnais, Ferras le père, avait dénommé le traitement « en profondeur »*. Piscine, 45 minutes, douche (2 à 3 minutes), stimulante au

Tambour (45 deg.), eau Nouvelle et Tambour en boisson (500 gr. par jour soit pure, soit coupée avec du lait, car nous avons pu prouver, avec Dufrénoy, que l'eau sulfurée, mélangée avec le lait, rendait non seulement l'eau plus facile à digérer mais permettait la tolérance du lait pour des malades qui ne pouvaient le supporter). Notre petite malade suivait exactement son régime. Comme de règle à Barèges les yeux furent les premiers guéris, puis l'impétigo. Les ganglions ne furent pas modifiés comme volume mais les plaies se cicatrisèrent. Cependant l'enfant revint, à la saison de septembre, avec une fistule qui s'était réouverte en août. A ce moment nous appliquâmes des cataplasmes de *Barégine extraite du réservoir de Tambour*.

Le pansement était fait deux fois par jour, maintenu pendant les 24 heures consécutives. Vers le 15 octobre la fillette partit guérie. Mais nous lui fîmes faire chez elle 15 jours par mois des applications de *Barégine* et boire tous les jours pendant l'hiver 2 verres de Nouvelle. La malade revint l'année suivante faire une cure de « reconnaissance ». Ces malades guéris doivent être envoyés tous les deux ans à Barèges jusqu'à la 18^e année.

Vu et bon à imprimer :

Le Président de la thèse,

L. BEILLE

Vu : *Le Doyen,*

D^r SIGALAS.

Vu et permis d'imprimer :

Bordeaux, le 13 juillet 1921.

Pour le Recteur de l'Académie,

Le Vice-Président du conseil de l'Université,

D^r SIGALAS.

BIBLIOGRAPHIE

- ARMIEUX. — Etudes médicales sur Barèges.
- AULAGNIER. — Recherches sur la glairine ou barégine des eaux minérales, 1857.
- AUBES. — Contribution à l'étude des eaux de Barèges. Thèse de Toulouse, 1912.
- BARILLÉ (1877), pharmacien-major. — Dosage de l'azote dans les sources thermales de la vallée de Barèges.
- BARDET. — Théorie de l'ionisation des électrolytes dans les eaux minérales. Bull. Général de thérapeutique etc. de Paris, 1909 (481-493).
- BAUDENS. — Recherches sur les propriétés physiques et chimiques des eaux thermales de la vallée de Barèges, 1850.
- BETOUS. — La cure de Barèges, 1895.
- BELLOC. Recherches sur quelques algues microscopiques des eaux thermales et salées d'Algérie et Tunisie. Revue Biologique du Nord de la France, 1893.
- BORDEU (Théophile). — Lettres contenant des essais sur les eaux minérales du Béarn, du Bigorre, etc, 1746. La 23^e lettre et les deux suivantes concernant les eaux de Barèges. Ces lettres sont signées : Bordeu, Jurque, Montpellier le 1^{er} août 1746. Elles sont adressées à M^{me} de Sorberio, et ont été imprimées à Amsterdam, chez les frères Pappé.
- BORDEU. — Journal de Barèges, 1749 à 1780.
- BOVET. — Contribution à l'étude analytique des eaux minérales. Paris, 1884.
- BUJERINCK. — Uber Spirillum desulfuricans als Ursache von sulfat-reduktion. Centralblatt für Bakt, 2^e partie, tome 1.
- CAMP MARTIN. — Observations faites sur les eaux minérales et thermales de Barèges, 1772.

- CARLES (P.). — Boues et barégines des eaux sulfurées. J. de pharmacie et de chimie. Paris, 1903, 6. L. XVIII, 112-116 et « Gazette des eaux. » Paris, 1903, X, XI, 307.
- CARNOT. — Composition chimique des eaux minérales. « Gaz. des eaux. » Paris, 1910, 73-75. Origine et nature des eaux minérales. Progrès médical, Paris, 1910, 35-1-3.
- CARRÈRE (1786). — Catalogue raisonné des ouvrages qui ont été publiés sur les eaux minérales en général et sur celles de la France en particulier.
- COMÈRE. — Algues des sources sulfurées de Graus d'Olette. Paris, 1894.
- DUCLOS. — Première analyse des eaux de Barèges, présentée à l'Académie royale des sciences de Paris, 1670.
- DUFRENOY et MOLINERY. — Microbiologie et bactériologie de la Barégine de Barèges. « Gaz. des eaux », 1920-1922.
- FEGUEUX, pharmacien major. — Etudes sur les eaux de Barèges pendant la saison 1869. Recueil des mémoires de médecine militaire, août 1870.
- FAIVRE. — Etude bactériologique sur les eaux sulfureuses. Paris 1903, 8 p. 8.
- D^r FERRAS. — De la médication sulfurée.
- FILHOL. — Nouvelles recherches sur la composition chimique des eaux sulfureuses des Pyrénées, prises sur les lieux d'emploi. Bull. de la soc. de méd. de Toulouse, 1866.
- Recherches sur les eaux minérales des Pyrénées. Bulletin de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse, 1888.
- Analyse des eaux minérales de Barèges. Ann. de la soc. d'hydr. méd. de Paris, 1863.
- C. FLEIG. — Les eaux minérales, milieux vitaux. 1909.
- L. FLEURY. — Traité pratique et raisonné d'hydrothérapie.
- FONTAN. — Recherches sur les eaux minérales des eaux des Pyrénées, de l'Allemagne, de la Suisse et de la Savoie. 1853.
- GARRIGOU. — Méthode prompte et sûre pour reconnaître dans une eau minérale la présence en bloc de métalloïdes et de métaux. Gaz. méd. de Paris, 1910, N° 62, 7.
- GRIMAUD. — Médecin inspecteur. Recherches sur l'état de la circulation pendant la cure de Barèges. Ann. de la Soc. d'hydr. méd., t. XXII.

- A. GRUZU. — Essai sur les eaux de Barèges. (Thèse de Montpellier, 1872).
- HENRY fils. — Recherches chimiques et médicales sur les matières organiques des eaux sulfureuses, (Barégine et sulfuraire). Paris, 1860, p. 39. Annales de la Société d'hydrologie.
- HENRY et PAILHASSON. — Recherches sur l'iode contenu dans les Barégines des eaux chaudes de Barèges, de Barzun et de Caunterets. Bull. ac. de méd., 1845.
- JACOBSEN. — Die oxydation von elementarem Schwefel durch Bakterien. Folia microb., 79. Centralblatt für Bakteriologie.
- JACQUOT. — Note sur la constitution géologique des Pyrénées. Le système permien. Bulletin de la Société géologique. L. xviii.
- JOLY (N.). — Etudes nouvelles tendant à établir la véritable nature de la glairine ou Barégine ainsi que le mode de formation de cette substance dans les eaux thermales des Pyrénées. Ann. de chimie et de physique. Paris, 1835, I XXX, 68-80.
- Etudes nouvelles sur la nature, l'origine et le mode de formation de la glairine ou Barégine contenue dans les eaux thermales sulfureuses des Pyrénées. Revue méd. Scientifique d'hydrologie. Toulouse, 1884, I 225-239, I planche.
- P. JOURDANET. — Indications des eaux minérales dans le traitement des maladies de la peau et de la syphilis. Province méd., Paris, 1914. XXV, 313.
- LABBÉ (1905). — Actions des eaux sulfureuses sur les oxydations de l'organisme. Méd. mod., Paris, 1904. XV, 395.
- LANDELLE (Armand). — Les eaux sulfurées sodiques. Stations Pyrénéennes. Exploitation et thérapeutique. Sulfuraire. Barégine. Philothion. Toulouse, 1904. 270, p. 8.
- LEBAIG. — Parallèle des Eaux Bonnes, des Eaux Chaudes. des Eaux de Caunterets et de celles de Barèges. Amsterdam, 1750.
- LE BRET. — Le traitement de la pellagre par les eaux de Barèges, 1864.
- Du traitement des maladies articulaires par les eaux de Barèges, 1870.

- LEMONNIER. — Examen de quelques eaux minérales de France et particulièrement de celles de Barèges. Histoire de l'acc. roy. des sciences.
- LAFONT (Médecin à Luz) — Les eaux de Barèges dans le traitement de la syphilis. Thèse de Paris, 1878.
- LAMBROS - LEZAT. — Les Pyrénées et les eaux thermales sulfurées de Bagnères de Luchon, 1863.
- LECQUES. — Des eaux de Barèges au point de vue thérapeutique. Thèse de Montpellier, 1850.
- LOMET. — Mémoire sur les eaux minérales et les Etablissements thermaux des Pyrénées. An III de la R. F.
- LONCHAMP. — Analyse des eaux de Barèges. Annales de chimie et de physique. Annuaire des eaux thermales, 1822, 1823, 1830.
- OSSIAN (Henry fils). — Etudes chimiques et médicales sur les barégines des eaux sulfureuses. Ann. de la soc. d'hydrologie, 1859.
- MANDOUL. — De l'utilisation des principes créés spontanément par les eaux minérales, une solution ancienne, Gaz. des eaux, 1913, (1143).
- MARTINS Ch. et Ed. COLLOMB. — Essai sur l'ancien glacier de la Vallée d'Argelès, 1868.
- MEIGHAN (Christophe). — A treatise on the nature and powers of the baths and waters of Barèges, etc. London, 1742.
- MOLINÉRY. — Barèges, eaux sulfurées sodiques thermales, 1250 mètres d'altitude. Gazette des eaux, (199-202).
- Blessures de guerre et nutrition sulfurée. Médecine internationale, mars 1916.
 - Syphilis et nutrition sulfurée. Ibid, août 1915.
- MOLINÉRY-DUFRENOY. — Etude histochimique des « Barégines » de Luchon et de Barèges, 1921.
- MULLET (pharmacien-major) — Etudes de chimie hydrologique faite sur les eaux de Barèges en 1874.
- PASUMOT. — Voyage physique dans les Pyrénées, 1797.
- PELON. — Les indications des eaux sulfurées des Pyrénées. Rev. Gén. de chimie et de thérapeutique, 1905.
- RAMOND. — Observations faites dans les Pyrénées, 1787.
- DE REY PAILHADE. — Les ferments solubles et les eaux minérales naturelles. Gaz. des eaux. Paris, 1902, XIV, 401, 406.

- Las aguas minerales y la catalisis ; papel del filothion en el tratamiento par las aguas sulfuradas. Rev. méd. espagnole. Madrid, 1914.
- DE REY PAILHADE. — Les eaux minerales et la catalyse rôle du philothion dans le traitement par les eaux sulfurées. Bull. gén. de thérapeutique etc... Paris, 1913, IXVI, 709-715.
- « Gaz. des eaux ». Paris, 1914, IVIII.
- SCHENK. — 1884. Handbuch der Botanik, page 69.
- SCHLAGDENHAUFEN. — Presence of arsenic in the waters o Barèges Wiadomosci Jarm. Warzawa, 1883.
- SECONDAT (de). — Mémoire sur les eaux minerales de Barèges. Ac. de Bordeaux, 1747.
- SENAC LAGRANGE. — De quelques préjugés sur les eaux sulfurées. Annales Soc. d'hydrol. médicale de Paris. C. 1904-5, I, 71-88.
- SOUBEIRAN. — 1858. Essai sur la matière organisée des sources sulfurées des Pyrénées.
- LE S. O. THERMAL BALNÉAIRE. — Org. spécial de toutes les stations thermales balnéaires et climateriques de la région, 1^{ère} année n° 1, janvier 1883, Paris, fol. VV.
- STROLH. — (Pharmacien militaire). Analyse sulfhydrométrique des eaux de Barèges. Revue hydrologique, 1866.
- TURPIN. — Etude comparative de la Barégine de M. Longchamp observée dans les eaux de Barèges etc... Compte-rendu à l'académie des sciences, II, 1836, p. 17.
- VINCENT. — Recherches phsycologiques et zoologiques sur les eaux de la vallée de Barèges. Archives de médecine navale, 1865.
- ZOPF. — Zur Kentniss der regressiven Entwicklung der Beggiatoaceen nebst kritik.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
AVANT-PROPOS	9
INTRODUCTION.....	11
CHAPITRE I	
Topographie, Orographie, Minéralogie de la vallée de Barèges ou du Bastan.....	13
CHAPITRE II	
Les eaux sulfurées-sodiques de Barèges.....	21
CHAPITRE III	
Historique de la Barégine.....	35
CHAPITRE IV	
Etude de la Barégine.....	43
Les trois espèces de Barégines des anciens auteurs.	
CHAPITRE V	
Barégine concrète.....	45
Conditions d'habitat.....	47
Couleur de la Barégine.....	51
Origine de la Barégine.....	55
CHAPITRE VI	
Matière organique en dissolution dans l'eau minérale..	61
CHAPITRE VII	
Etude chimique de la Barégine concrète.....	65
Matières organiques (azotées)....	69
Matières ternaires.....	72
CHAPITRE VIII	
Mode de formation de la Barégine.....	77
Réactions de la Barégine, sa nature.....	78

Oxydases et Peroxydases.....	82
CHAPITRE IX	
Flore de la Barégine.....	83
La Barégine matière organisée.....	83
Culture de la Barégine.....	84
Etude micrographique.....	85
CHAPITRE X	
Barégine filamenteuse (Beggiatoa).....	95
CHAPITRE XI	
Considérations thérapeuthiques et conclusions.....	105
CHAPITRE XII	
Observations	113
CHAPITRE XIII	
Bibliographie	117

TABLE DES GRAVURES

	Pages.
PLANCHE I. — Griffon de la source Louvois.....	23
PLANCHE II. — Zooglées de Barégine compacte.....	48
PLANCHE III. — Substances des eaux sulfureuses (d'après Fontan).....	52
PLANCHE IV. — Microorganismes des gels pectiques des Barégines.....	88
PLANCHE V. — Filaments de Beggiatoa.	102

BORDEAUX. — IMP. J. CÉROUDE ET FRÈRE
15, COURS DE LA MARNE.
